

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERA CIVIL E INGENIERO CIVIL**

**TEMA:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN UN
MÓDULO DE DEPARTAMENTOS TIPO DE INTERÉS SOCIAL
EMPLEANDO CAÑA GUADÚA ANGUSTIFOLIA KUNTH Y HORMIGÓN
ARMADO, UBICADO EN LA PARROQUIA GUALE, CANTÓN PAJÁN, DE
LA PROVINCIA DE MANABÍ**

**AUTORES:
DAMARIS ARIANA ANDRADE ESPINOZA
MARCO OSWALDO ASIMBAYA PROAÑO**

**TUTOR:
DORIS ALEXANDRA ANDRADE SANDOVAL**

Quito, abril de 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE LOS AUTORES

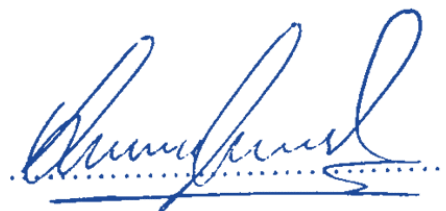
Nosotros, Damaris Ariana Andrade Espinoza y Marco Oswaldo Asimbaya Proaño, con documento de identificación N° 172109734-1 y 172053730-5, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN UN MÓDULO DE DEPARTAMENTOS TIPO DE INTERÉS SOCIAL EMPLEANDO CAÑA GUADÚA ANGUSTIFOLIA KUNTH Y HORMIGÓN ARMADO, UBICADO EN LA PARROQUIA GUALE, CANTÓN PAJÁN, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ”; mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIEROS CIVILES, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Damaris Ariana Andrade E.

C.I: 172109734-1



Marco Oswaldo Asimbaya P.

C.I: 172053730-5

Quito, abril del 2019

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico, con el tema: ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN UN MÓDULO DE DEPARTAMENTOS TIPO DE INTERÉS SOCIAL EMPLEANDO CAÑA GUADÚA ANGUSTIFOLIA KUNTH Y HORMIGÓN ARMADO, UBICADO EN LA PARROQUIA GUALE, CANTÓN PAJÁN, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ, realizado por Damaris Ariana Andrade Espinoza y Marco Oswaldo Asimbaya Proaño, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, abril del 2019



Doris Alexandra Andrade Sandoval

C.I: 172011065-7

DEDICATORIA

A mi madre, Melania Espinoza, esa persona que impulsó mi crecimiento profesional y humano con amor y dedicación desde mis primeros años de vida; a ella le debo todo lo conseguido hasta ahora y los logros que a posterior espero obtener en este camino incierto que nos depara la vida

Que tu bendición desde el cielo no me falte, tal como lo hiciste en vida...

Hago extensiva esta dedicatoria a cada uno de los miembros de mi familia por contribuir de una forma u otra a la consecución de este logro, en especial a mi segunda madre, Gladys Torres; que la vida me permita compartir más años junto a ella.

Damaris Ariana Andrade E.

AGRADECIMIENTO

A mi madre, por su apoyo incondicional, paciencia, palabras de aliento y enseñanzas de vida, te lo debo todo...

Un agradecimiento especial a mi tutora, arquitecta Doris Andrade por su apoyo en el desarrollo de este proyecto de tesis, así como al ingeniero Nelson López, quien nos brindó su asesoría en la parte estructural de la misma.

Damaris Ariana Andrade E.

DEDICATORIA

Agradecido con Dios primeramente por haberme brindado la salud, perseverancia y sabiduría para la culminación de mi carrera profesional; agradecido también por haberme bendecido con una familia maravillosa. El presente trabajo se lo dedico a toda mi familia en especial a mi madre Marcela Proaño, pilar fundamental para el desarrollo de mi etapa profesional y también a mi tía Gladys Proaño; quienes permanecieron conmigo en todo momento para llevar a cabo este objetivo y no permitirme sucumbir durante el trayecto.

Marco Oswaldo Asimbaya P.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que contribuyeron a que el presente proyecto técnico se pueda desarrollar, en especial a nuestra tutora Arq. Doris Alexandra Andrade Sandoval por su tiempo, paciencia y constancia que permitieron la elaboración del presente trabajo. También deseo expresar un agradecimiento especial al Ing. Nelson Andrés López Machado, quien contribuyó al desarrollo y supervisión del capítulo Estructural.

Marco Oswaldo Asimbaya P.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
1.1. Título del Proyecto	1
1.2. Introducción.....	1
1.3. Antecedentes	2
1.4. Consideraciones generales del sitio de emplazamiento del proyecto.....	6
1.4.1. Localización y ubicación.....	6
1.4.2. Uso de suelos.	9
1.4.3. Situación actual del sitio.	11
1.4.4. Población.....	12
1.4.5. Educación.....	12
1.4.6. Salud.....	13
1.4.7. Vivienda.	14
1.4.8. Aspectos socioeconómicos.....	15
1.5. Vivienda de interés social en el Ecuador.....	16
1.5.1. Tipología de vivienda.....	18
1.5.2. Proyectos de vivienda de interés social.....	22
1.5.3. Cobertura.....	24
1.6. Marco legal.....	24
1.7. Objetivos	29
1.7.1. General.	29
1.7.2. Específicos.	29
CAPÍTULO II	30
MARCO TEÓRICO.....	30
2.1. Materiales	30
2.1.1. Caña guadúa angustifolia Kunth.	30
2.1.1.1. Origen.....	31
2.1.1.2. Clasificación.....	32
2.1.1.3. Generalidades de la caña guadúa angustifolia Kunth.....	33
2.1.1.4. Caña guadúa angustifolia Kunth como material de construcción. ...	34
2.1.1.4.1. Control de calidad.....	35
2.1.1.4.2. Selección y limitaciones.	35
2.1.1.4.3. Preservación.	39
2.1.1.4.3.1. Métodos de preservación.	39

2.1.1.4.4.	Secado.	40
2.1.1.4.5.	Almacenamiento.	40
2.1.1.4.6.	Propiedades físicas.	41
2.1.1.4.7.	Propiedades mecánicas.	42
2.1.2.	Hormigón Armado.	44
2.1.2.1.	Antecedentes.	44
2.1.2.2.	Generalidades.	45
2.1.2.3.	Componentes del Hormigón Armado.	45
2.1.2.3.1.	Cemento.	45
2.1.2.3.2.	Agregados.	46
2.1.2.3.3.	Acero de refuerzo.	47
2.1.2.3.4.	Aditivos.	48
2.1.2.4.	Propiedades físicas.	49
2.1.2.5.	Propiedades mecánicas.	51
2.1.2.6.	Curado.	52
2.1.2.7.	Control de calidad.	53
CAPÍTULO III.....		56
PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL		56
3.1.	Descripción arquitectónica del modelo	56
3.2.	Estudio de suelos	59
3.3.	Generalidades del Sistema constructivo de Hormigón Armado.	60
3.3.1.	Análisis y Planteamiento de la estructura.	60
3.3.2.	Planteamiento del sistema estructural adoptado.	62
3.3.3.	Análisis de cargas.	62
3.3.4.	Prediseño de Elementos horizontales y verticales.	75
3.3.4.1.	Prediseño de Elementos horizontales.	75
3.3.4.1.1.	Prediseño de losa.	75
3.3.4.1.2.	Prediseño de vigas.	79
3.3.4.2.	Prediseño de Elementos verticales.	80
3.3.4.2.1.	Prediseño de columnas.	80
3.3.5.	Comprobación del Prediseño de Elementos horizontales y verticales.	81
3.3.6.	Análisis sísmico. Determinación del cortante Basal y fuerzas sísmicas de conformidad con la NEC-15	123
3.3.6.1.	Cortante Basal de diseño (V).	125
3.3.6.2.	Espectro elástico de diseño.	129

3.3.7.	Control de Regulaciones establecidas por Normativas vigentes.	137
3.4.	Generalidades del Sistema Constructivo Mixto	148
3.4.1.	Análisis y planteamiento de la estructura.....	149
3.4.2.	Planteamiento del sistema estructural adoptado.	149
3.4.3.	Análisis de cargas.....	149
3.4.4.	Prediseño de Columnas de caña guadua.	162
3.4.5.	Prediseño de viguetas y vigas de caña guadua.	164
3.4.6.	Comprobación del Prediseño de Elementos horizontales y verticales. 166	
3.4.7.	Análisis sísmico. Determinación del cortante Basal y fuerzas sísmicas de conformidad con la NEC-15.	211
3.4.7.1.	Cortante Basal de diseño (V).....	211
3.4.7.2.	Espectro elástico de diseño.....	215
3.4.7.3.	Determinación y distribución de las fuerzas sísmicas en los pórticos. 219	
3.4.8.	Control de Regulaciones establecidas por Normativas vigentes.	222
CAPÍTULO IV		234
ANÁLISIS TÉCNICO		234
4.1.	Comparación estructural de los sistemas constructivos	234
4.1.1.	Ventajas y Desventajas del sistema constructivo de hormigón armado y mixto desde el punto de vista constructivo y de aplicación.....	240
4.2.	Evaluación de Impacto Ambiental	242
4.2.1.	Área de influencia.	242
4.2.2.	Antecedentes.....	243
4.2.3.	Aplicación del método de evaluación de impacto ambiental.	243
4.2.4.	Sistema constructivo de Hormigón Armado.....	246
4.2.4.1.	Acciones de mitigación.....	248
4.2.5.	Sistema constructivo mixto.....	250
4.2.5.1.	Acciones de mitigación.....	251
4.2.6.	Comparación del impacto ambiental generado.....	252
CAPÍTULO V		256
ANÁLISIS ECONÓMICO		256
5.1.	Costos en la construcción	256
5.1.1.	Introducción.....	256
5.1.2.	Tipos de costos en la construcción.	256
5.1.3.	Rendimiento.....	258

5.1.4. Cuadrilla tipo.	258
5.1.5. Rubro.	260
5.1.6. Análisis de Precios Unitarios (APUS).	260
5.1.7. Presupuesto.	260
5.1.8. Cronograma de obra.	260
5.2. Presentación de resultados.	261
5.2.1. Introducción.	261
5.2.2. Presupuestos.	262
5.2.3. Incidencia de Componentes de Costo directo.	273
5.2.4. Mantenimiento preventivo y correctivo.	275
5.2.4.1. Mantenimiento del sistema constructivo mixto (Caña guadúa).	276
4.5.4.2. Mantenimiento del sistema constructivo convencional (Hormigón Armado).	280
5.2.5. Tiempos de ejecución.	282
CAPÍTULO VI.	283
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	283
6.1. Conclusiones	283
6.2. Recomendaciones	289
REFERENCIAS.	291
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cifras de fallecidos por provincia y cantón.	3
Tabla 2. Hogares por condición de damnificados, según cantón.	4
Tabla 3. Aprovechamiento de suelo.	10
Tabla 4. Población total por sexo.	12
Tabla 5. Tasa de crecimiento anual 2001 - 2010	12
Tabla 6. Tasa neta de asistencia (TNA) por nivel de educación.	13
Tabla 7. Alfabetismo y analfabetismo.	13
Tabla 8. Personal médico de la unidad de salud.	13
Tabla 9. Tipos de viviendas.	14
Tabla 10. PEA ocupada por rama de actividad.	16
Tabla 11. Tabla comparativa entre características de vivienda de interés social y vivienda planteada.	21
Tabla 12. Propiedades Físico – Mecánicas de Caña guadúa angustifolia Kunth.	34
Tabla 13. Tipos de cemento.	46
Tabla 14. Factores de reducción de resistencia.	52
Tabla 15. Resultados obtenidos del estudio de suelos.	60
Tabla 16. Coeficiente de Corrección (σ).	70
Tabla 17. Resumen de Análisis de cargas actuantes en la estructura.	73
Tabla 18. Combinaciones de carga ingresadas al paquete estructural.	75
Tabla 19. Equivalencia entre espesores de losa nervada o alivianada con losa maciza.	79
Tabla 20. Secciones mínimas sugeridas para vigas.	80
Tabla 21. Secciones mínimas sugeridas para columnas.	81
Tabla 22. Repartición de cargas uniformemente distribuidas para carga permanente.	84
Tabla 23. Repartición de cargas uniformemente distribuidas para carga variable. ...	84
Tabla 24. Altura mínima de vigas no preesforzadas.	86
Tabla 25. Determinación de espesor del nervio crítico.	87
Tabla 26. Características del nervio crítico de losa.	88
Tabla 27. Análisis y Combinaciones de carga consideradas para el diseño del nervio de losa.	88
Tabla 28. Diseño por corte del nervio crítico.	90
Tabla 29. Diseño por flexión del nervio crítico.	90
Tabla 30. Control por resistencia de la losa.	91
Tabla 31. Control por rigidez de la losa (En el tramo).	94
Tabla 32. Control por rigidez de la losa (En el apoyo).	95
Tabla 33. Deflexión máxima admisible calculada.	96
Tabla 34. Determinación de deflexiones en la losa nervada.	98
Tabla 35. Armado y cuantificación de viga en análisis.	105
Tabla 36. Características de la viga en análisis.	106
Tabla 37. Control por resistencia de la viga.	106
Tabla 38. Control por rigidez de la viga en el tramo.	107
Tabla 39. Control por rigidez de la viga en el apoyo.	108
Tabla 40. Determinación de deflexiones de la viga.	109

Tabla 41. Cuadro de resumen de diseño de vigas.	109
Tabla 42. Corte por capacidad del tramo P1 de la viga en estudio.	113
Tabla 43. Corte por capacidad en software y según NEC-SE-HM.	114
Tabla 44. Cargas y momentos actuantes sobre columna, planta baja.	117
Tabla 45. Especificación de las armaduras.	119
Tabla 46. Cargas y momentos actuantes sobre columna, planta alta.	120
Tabla 47. Especificación de las armaduras.	122
Tabla 48. Cuadro de resumen de diseño de columnas.	122
Tabla 49. Valores de factor Z en función de la zona sísmica adoptada.	123
Tabla 50. Tipo de suelo y Factores de sitio Fa.	124
Tabla 51. Tipo de suelo y Factores de sitio Fd.	124
Tabla 52. Tipo de suelo y Factores de sitio Fs.	125
Tabla 53. Coeficiente de respuesta sísmica.	126
Tabla 54. Coeficiente de reducción de respuesta de resistencia sísmica.	126
Tabla 55. Carga reactiva de la estructura.	129
Tabla 56. Coeficiente de importancia en función de la categoría y del uso de la estructura.	132
Tabla 57. Coeficientes Ct y α que dependen del tipo de estructura.	132
Tabla 58. Valores de aceleración espectral para diferentes periodos T(s) vs. Sa (m/s ²).	134
Tabla 59. Resultados obtenidos del análisis modal.	136
Tabla 60. Valores de ΔM máxima, expresados como fracción de la altura de piso.	138
Tabla 61. Derivas inelásticas de piso obtenidas.	141
Tabla 62. Resumen de Análisis de cargas actuantes en la estructura.	161
Tabla 63. Combinaciones de carga para el diseño.	162
Tabla 64. Combinaciones de carga ingresadas al paquete estructural.	162
Tabla 65. Esfuerzos admisibles, Fi (MPa), CH=12%.	166
Tabla 66. Esfuerzos últimos, Fu (MPa), CH=12%.	167
Tabla 67. Módulos de elasticidad, Ei (MPa), CH=12%.	167
Tabla 68. Coeficientes de modificación por duración de carga.	169
Tabla 69. Coeficientes de modificación por contenido de humedad.	169
Tabla 70. Anuario meteorológico Estación M0166 – Olmedo, Manabí.	170
Tabla 71. Coeficientes de modificación por temperatura (Ct).	171
Tabla 72. Esfuerzos Admisibles y Módulos de Elasticidad modificados para GaK.	173
Tabla 73. Deflexiones admisibles para entrepiso.	179
Tabla 74. Deflexiones admisibles para entrepiso.	180
Tabla 75. Deflexiones calculadas para entrepiso.	182
Tabla 76. Esfuerzo de flexión para entrepiso.	183
Tabla 77. Esfuerzo de corte para entrepiso.	184
Tabla 78. Esfuerzo de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra para entrepiso.	185
Tabla 79. Deflexiones calculadas para vigueta.	190
Tabla 80. Esfuerzo de flexión para vigueta.	191
Tabla 81. Esfuerzo de corte por cizalladura para vigueta.	192
Tabla 82. Esfuerzo de corte paralelo a las fibras para vigueta.	193

Tabla 83. Esfuerzo de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra para vigueta.	194
Tabla 84. Deflexiones calculadas para viga.	197
Tabla 85. Esfuerzo de flexión para viga.	197
Tabla 86. Esfuerzo de corte por cizalladura para viga.	198
Tabla 87. Esfuerzo de corte paralelo a las fibras para viga.	198
Tabla 88. Esfuerzo de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra para viga.	199
Tabla 89. Esfuerzo de tensión axial para columna.	201
Tabla 90. Coeficientes de longitud efectiva.	203
Tabla 91. Determinación de la esbeltez en la columna.	205
Tabla 92. Clasificación de columnas por su esbeltez.	205
Tabla 93. Esfuerzo máximo en columna corta.	206
Tabla 94. Control de Flexo-compresión.	209
Tabla 95. Carga reactiva de la estructura.	214
Tabla 96. Valores de aceleración espectral para diferentes periodos T(s) vs. Sa (m/s ²).	216
Tabla 97. Resultados obtenidos del análisis modal.	218
Tabla 98. Determinación de k en función del periodo calculado (T).	220
Tabla 99. Distribución de fuerza horizontal.	220
Tabla 100. Derivas inelásticas de piso obtenidas para carga sísmica dinámica.	227
Tabla 101. Derivas inelásticas de piso obtenidas para carga sísmica estática.	228
Tabla 102. Comparación técnica del Sistema constructivo tradicional (Hormigón Armado) vs. Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa con materiales convencionales).	234
Tabla 103. Ventajas y Desventajas del sistema constructivo de hormigón armado y mixto desde el punto de vista constructivo y de aplicación.	240
Tabla 104. Valores extremos del Nivel de Importancia (I).	244
Tabla 105. Valores extremos del Nivel de Importancia (I).	245
Tabla 106. Impactos ambientales generados en la etapa de preparación del sitio, para el sistema constructivo de hormigón armado.	246
Tabla 107. Impactos ambientales generados en la etapa de construcción, para el sistema constructivo de hormigón armado.	247
Tabla 108. Acciones de mitigación para el sistema constructivo de hormigón armado en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.	248
Tabla 109. Impactos ambientales generados en la etapa de preparación del sitio, para el sistema constructivo mixto.	250
Tabla 110. Impactos ambientales generados en la etapa de construcción, para el sistema constructivo mixto.	251
Tabla 111. Acciones de mitigación particulares para el sistema constructivo mixto en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.	252
Tabla 112. Comparación de impactos ambientales generados en los sistemas constructivos de hormigón armado y mixto, en la etapa de preparación del sitio. ...	253
Tabla 113. Comparación de impactos ambientales generados en los sistemas constructivos de hormigón armado y mixto, en la etapa de construcción.	253
Tabla 114. Cuadrillas tipo empleadas.	259
Tabla 115. Presupuesto sistema constructivo convencional (Hormigón Armado). ..	262

Tabla 116. Presupuesto sistema constructivo mixto (Caña Guadúa).....	264
Tabla 117. Cuadro comparativo de actividades ejecutadas en obra para cada sistema constructivo.	266
Tabla 118. Cuadro comparativo de la incidencia de costos directos entre los sistemas constructivos propuestos.	274

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número total de construcciones destruidas y/o afectadas por el terremoto del 16 de abril del 2016.....	6
Figura 2. Ubicación del cantón Paján.	7
Figura 3. Ubicación de la parroquia Guale.	8
Figura 4. Ubicación específica del proyecto.	9
Figura 5. Mapa de capacidad de uso del suelo.	10
Figura 6. Mapa de modelo actual del territorio.	11
Figura 7. Porcentaje de la tenencia o propiedad de la vivienda.	15
Figura 8. Déficit habitacional cuantitativo de la vivienda.	23
Figura 9. Identificación de GaK.	36
Figura 10. Selección de culmos maduros de GaK.	37
Figura 11. Corte adecuado de culmos y ramas.	38
Figura 12. Transporte de culmos.....	39
Figura 13. Almacenamiento vertical de culmos.....	41
Figura 14. Almacenamiento horizontal de culmos.	41
Figura 15. Curva de resistencia a la compresión en función del tiempo.....	53
Figura 16. Modelo arquitectónico en planta baja.....	57
Figura 17. Modelo arquitectónico en planta alta.....	58
Figura 18. Modelo arquitectónico en elevación.	59
Figura 19. Control de planta y elevación de la estructura.	61
Figura 20. Sección transversal típica de losa nervada.....	63
Figura 21. Determinación de la longitud de nervio en 1m ²	63
Figura 22. Determinación de la carga de escaleras.	64
Figura 23. Carga de escaleras. Vista isométrica.	64
Figura 24. Carga de cubierta. Vista en planta, Nv.+6.54m.....	65
Figura 25. Carga por Mampostería interna. Vista en planta, Nv.+6.54m.	66
Figura 26 Cargas permanentes actuantes en la estructura. Vista en planta, Nv.+6.54m.	67
Figura 27. Cargas de mampostería interna y vigas perimetrales actuantes.....	67
Figura 28. Carga viva. Vista en planta, Nv.+6.54m.....	68
Figura 29. Sobrecarga mínima en escaleras. Vista isométrica.	68
Figura 30. Sobrecarga mínima en cubierta, vista en planta, Nv.+6.54m.	69
Figura 31. Cargas por viento en distintos sentidos, vista isométrica.	72
Figura 32. Combinaciones de carga para el diseño por última resistencia.	74
Figura 33. Panel crítico para el pre dimensionamiento de losa nervada.	76
Figura 34. Propiedades mecánicas de la sección transversal del nervio de losa nervada.	77
Figura 35. Equivalencia de losa maciza (h) para distintos espesores de losa nervada.	78
Figura 36. Disposición del nervio crítico.	82
Figura 37. Determinación de deflexiones, para distintas condiciones de apoyo.	83
Figura 38. Nervio con carga permanente.	85
Figura 39. Nervio con carga variable.	85
Figura 40. Diagrama de envolvente de momentos de diseño (1.2D+1.6L).	85

Figura 41. Diagrama de envolventes de fuerzas cortantes (1.2D+1.6L).....	86
Figura 42. Sección transversal del nervio crítico.	87
Figura 43. Esquema de sección transversal del nervio crítico para control de resistencia.....	89
Figura 44. Viga a diseñar. Vista isométrica.	99
Figura 45. Diagramas de envolvente de momentos y fuerzas cortantes de la viga en análisis.....	100
Figura 46. Diagrama de envolvente de momentos de la viga de lado corto (sentido Y).	101
Figura 47. Resultados a detalle de la viga en análisis.	101
Figura 48. Cantidad de refuerzo longitudinal en la viga en análisis.	102
Figura 49. Requisitos del refuerzo longitudinal en elementos a flexión.....	103
Figura 50. Separación de estribos.	103
Figura 51. Armado adoptado de viga en análisis.	104
Figura 52. Verificación de sección transversal de columna.....	114
Figura 53. Fuerzas y momentos actuantes. Vista isométrica.	115
Figura 54. Esquema de refuerzo longitudinal y transversal en columna.	116
Figura 55. Esquema de armado de columna, planta baja.	116
Figura 56. Esquema de armado de columna, planta alta.....	119
Figura 57. Mapa de zonas sísmicas para determinación de factor de zona Z.	123
Figura 58. Reacciones generadas por peso propio.	127
Figura 59. Reacciones generadas por peso de mampostería.	128
Figura 60. Reacciones generadas por peso de cubierta.....	128
Figura 61. Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones.	131
Figura 62. Espectro elástico de diseño obtenido.....	134
Figura 63. Definición del Espectro elástico de diseño en el software estructural....	135
Figura 64. Cortante basal dinámico en sentido X. Vista isométrica.	137
Figura 65. Desplazamientos en nodos de la estructura para carga de sismo en X y Y. Vista en planta, Nv.+6.54m.	140
Figura 66. Incremento del porcentaje de excentricidad para el lado largo de la estructura.....	142
Figura 67. Momentos torsores para carga de sismo en X, vista lateral (plano zy). .	143
Figura 68. Momentos torsores para carga de sismo en Y, vista lateral (plano zy). .	143
Figura 69. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 1). Vista en planta, Nv.+6.54m.....	144
Figura 70. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 2). Vista en planta, Nv.+6.54m.....	145
Figura 71. Desplazamientos nodales en planta (Análisis modal - Modo 3). Vista en planta, Nv.+6.54m.....	145
Figura 72. Desplazamientos nodales en planta (Análisis modal – CQC). Vista en planta, Nv.+6.54m.....	146
Figura 73. Momento nominal máximo generado en la viga en análisis.....	147
Figura 74. Momento nominal máximo generado en la columna en análisis.....	147
Figura 75. Sección transversal de entrepiso.	151
Figura 76. Mampostería de GaK.	152
Figura 77. Sección transversal de culmo y canuto para mampostería.	152
Figura 78. Carga por mamposterías o paneles. Vista en planta, Nv.+7.54m.	154

Figura 79. Carga de escaleras. Vista isométrica.	154
Figura 80. Carga de cubierta. Vista en planta, Nv.+7.54m.	155
Figura 81. Cargas permanentes actuantes en la estructura. Vista en planta, Nv.+7.54m.	156
Figura 82. Carga viva. Vista en planta, Nv.+7.54m.	157
Figura 83. Sobrecarga mínima en escaleras. Vista isométrica.	157
Figura 84. Sobrecarga mínima en cubierta. Vista en planta, Nv.+7.54m.	158
Figura 85. Cargas por viento en distintos sentidos.	161
Figura 86. Detalle de apoyo de columnas de GaK en sobrecimiento.	163
Figura 87. Sección transversal compuesta de GaK para columnas.	164
Figura 88. Uniones longitudinales con culmos.	164
Figura 89. Uniones longitudinales con culmos para viguetas y vigas.	165
Figura 90. Sección transversal compuesta de GaK para viguetas.	165
Figura 91. Sección transversal compuesta de GaK para vigas.	166
Figura 92. Ubicación de la estación meteorológica M0166 – Olmedo, Manabí.	170
Figura 93. Sección compuesta de GaK considerada para determinar CL en vigas.	171
Figura 94. Determinación de CC en vigas.	173
Figura 95. Modelo matemático de sección transversal para entrepiso.	175
Figura 96. Panel crítico y sección transversal equivalente con propiedades mecánicas del entrepiso.	176
Figura 97. Modelo matemático para entrepiso.	177
Figura 98. Carga uniformemente distribuida para entrepiso, combinación (D+L).	178
Figura 99. Reacciones obtenidas para entrepiso, combinación (D+L).	178
Figura 100. Diagrama de envolvente de fuerzas cortantes para entrepiso, combinación (D+L).	178
Figura 101. Diagrama de envolvente de momentos para entrepiso, combinación (D+L).	179
Figura 102. Modelo matemático para viguetas.	187
Figura 103. Propiedades mecánicas para la sección transversal de viguetas.	187
Figura 104. Carga uniformemente distribuida para vigueta, combinación (D+L).	188
Figura 105. Reacciones obtenidas para vigueta, combinación (D+L).	188
Figura 106. Diagrama de envolvente de fuerzas cortantes para vigueta, combinación (D+L).	189
Figura 107. Diagrama de envolvente de momentos para vigueta, combinación (D+L).	189
Figura 108. Modelo matemático para vigas.	194
Figura 109. Propiedades mecánicas para la sección transversal de vigas.	195
Figura 110. Carga uniformemente distribuida para viga, combinación (D+L).	196
Figura 111. Reacciones obtenidas para viga, combinación (D+L).	196
Figura 112. Diagrama de envolvente de fuerzas cortantes para viga, combinación (D+L).	196
Figura 113. Diagrama de envolvente de momentos para viga, combinación (D+L).	196
Figura 114. Propiedades mecánicas de la sección compuesta de GaK para columnas.	200
Figura 115. Disposición de diagonales en los paneles de la estructura. Vistas: lateral, eje 1 (plano xz), posterior, eje A (plano yz), frontal, eje D (plano yz).	210

Figura 116. Reacciones generadas por peso propio.	212
Figura 117. Reacciones generadas por peso de mampostería.	213
Figura 118. Reacciones generadas por peso de cubierta.	214
Figura 119. Espectro elástico de diseño obtenido.	216
Figura 120. Definición del Espectro elástico de diseño en el software estructural.	217
Figura 121. Distribución de fuerza sísmica por nivel.	221
Figura 122. Distribución de fuerza sísmica, sentido X y Y. Vista isométrica.	222
Figura 123. Cortante basal dinámico en sentido X. Vista isométrica.	223
Figura 124. Desplazamientos en nodos de la estructura para carga sísmica dinámica en X y Y. Vista en planta, Nv.+7.54m.	225
Figura 125. Desplazamientos en nodos de la estructura para carga sísmica estática en X y Y. Vista en planta, Nv.+7.54m.	226
Figura 126. Incremento del porcentaje de excentricidad para el lado largo de la estructura.	229
Figura 127. Momentos torsores para carga de sismo dinámico en X. Vista lateral, eje 1 (plano xz).	230
Figura 128. Momentos torsores para carga de sismo dinámico en Y. Vista lateral, eje 1 (plano xz).	230
Figura 129. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 1). Vista en planta, Nv.+7.54m.	231
Figura 130. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 2). Vista en planta, Nv.+7.54m.	231
Figura 131. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 3). Vista en planta, Nv.+7.54m.	232
Figura 132. Desplazamientos nodales en planta (Análisis modal – CQC). Vista en planta, Nv.+7.54m.	232
Figura 133. Diseño definitivo del sistema constructivo mixto (caña guadúa y materiales convencionales). Vista isométrica.	233
Figura 134. Incidencia de componentes de costos directos en el sistema constructivo de Hormigón Armado.	273
Figura 135. Incidencia de componentes de costos directos en el sistema constructivo de Hormigón Armado.	274
Figura 136. Frecuencia de mantenimientos preventivos para el sistema constructivo mixto (Caña guadúa).	278

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene por objeto realizar un análisis comparativo técnico – económico entre dos sistemas constructivos; el primero constituido por materiales de construcción convencionales (Hormigón Armado) y, una segunda alternativa conformada por caña guadúa *Angustifolia Kunth* como material base, en combinación con materiales convencionales, logrando así una construcción de tipo mixto.

El planteamiento estructural de ambos sistemas estará enmarcado en estricto rigor a las Normativas para Diseño Estructural vigentes en el país, establecidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015), especificado en los distintos capítulos que conforman la Normativa en mención.

Adicionalmente, se considerarán Normativas extranjeras, principalmente aplicadas a la segunda alternativa, en caso de requerir información no especificada en la NEC-15 para Estructuras de guadúa (GaK).

La planta arquitectónica considerada para el presente proyecto, corresponde a una tipología de vivienda de interés social adoptada, con ciertas variaciones acorde a las exigencias de diseño sismoresistente detallados en la NEC-SE-DS 2015.

Los sistemas constructivos definitivos, en lo posible deberán optimizar recursos económicos sin descuidar la parte técnica, incluyendo en este punto la evaluación de impacto ambiental generado por la implantación de las alternativas y las correspondientes acciones de mitigación.

Palabras clave: Comparativo, económico, guadua angustifolia Kunth, hormigón armado, impacto ambiental, materiales, sismorresistente, técnico.

ABSTRACT

The objective of this project is to do a comparative analyze between two construction systems, the first composed of conventional construction materials (Reinforced Concrete) and, the second alternative composed of bamboo cane *Angustifolia Kunth* as base material together with conventional construction materials.

The structural approach of both systems will governed by the Regulations for Structural Design of this country, established in the Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015), specified in the different chapters of the same.

Also, foreign regulations will be considered, mainly applied to the second alternative in case of requiring information not specified in the NEC-15 for Estructuras de guadúa (GaK).

The architectural design considered for the present project corresponds to a type of housing of social interest adopted, with certain variations according to the demands of seismic resistance design detailed in the NEC-SE-DS 2015.

In addition, try to optimize economic resource without neglecting the technical aspects including the environmental impact assessment generated by the implementation of the alternatives.

Keywords: Comparative, economic, environmental impact, *guadua angustifolia Kunth*, materials, reinforced concrete, seismic resistance, technical.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1. Título del Proyecto

Análisis comparativo de sistemas constructivos en un módulo de departamentos tipo de interés social empleando caña guadúa angustifolia Kunth y Hormigón Armado, ubicado en la Parroquia Guale, Cantón Paján, de la Provincia de Manabí.

1.2. Introducción

El presente Trabajo de Titulación se ha planteado con la finalidad de evaluar desde un punto de vista técnico-económico las ventajas y desventajas entre dos sistemas constructivos, el primero, netamente en hormigón armado y el segundo, en hormigón armado y caña guadua angustifolia Kunth. Para el fin mencionado se ha adoptado una tipología de vivienda conformada por cuatro departamentos (vivienda 4D).

El desarrollo del trabajo, contempla en primera instancia recabar información del sitio de estudio, para tal fin se considerarán datos estadísticos de interés en función del alcance del proyecto.

Una vez identificado el problema se buscará solventarlo mediante el planteamiento de objetivos claros que caractericen al presente proyecto.

Para el planteamiento de los modelos estructurales, se considerarán las Normativas vigentes en el país y, los resultados obtenidos de los dos sistemas constructivos se someterán a un análisis comparativo con enfoque técnico – económico, como ya se ha mencionado.

Finalmente, se señalarán las conclusiones pertinentes, mismas que darán respuesta a los objetivos planteados inicialmente.

De lo expuesto, se enfatiza que es menester el realizar estudios que se enfoquen en proponer y analizar alternativas a los sistemas constructivos convencionales, que

resulten viables desde el punto de vista económico y técnico al momento de emplearlos en construcciones civiles, y solventen las demandas medioambientales reduciendo en lo posible el uso de hormigones, aceros y materiales pétreos principalmente; fomentando el uso de recursos renovables a corto plazo, pero sin descuidar la seguridad estructural.

1.3. Antecedentes

Las consecuencias devastadoras producidas tras el último episodio telúrico de 7.8 grados en la escala de Richter en las provincias costeras de Manabí y Esmeraldas, han inducido la necesidad imperiosa de ejecutar planes de reconstrucción de viviendas de interés social que beneficien a las familias más vulnerables de la zona afectada.

Según datos oficiales, en las localidades más devastadas por el último terremoto, se refleja un total de 25704 construcciones afectadas y 5941 construcciones destruidas. (Atlas del Sismo Ecuador 16 de abril 2016, 2016, pp.133).

El Gobierno Nacional, en su afán de otorgar una vivienda digna a las familias de escasos recursos económicos y, por ende, mejorar sus condiciones de vida, ha venido ejecutando viviendas de interés social en las zonas más afectas; sin embargo, a la fecha se registran por ejecutar 3485 viviendas en terreno urbanizado y 715 viviendas en terreno propio. (Reconstruyo ecuador, 2018).

En el aspecto ambiental, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en su artículo 466 menciona: El plan de ordenamiento territorial orientará el proceso urbano y territorial del cantón o distrito para lograr un desarrollo armónico, sustentable y sostenible, a través de la mejor utilización de los recursos naturales, la organización del espacio, la infraestructura y las actividades conforme a su impacto físico, ambiental y social con el fin de mejorar

la calidad de vida de sus habitantes y alcanzar el buen vivir. (obraspublicas.gob.ec, s.f.).

Un aspecto favorable desde el punto de vista medioambiental en cuanto al uso de la caña guadua como material de construcción en sustitución de materiales tradicionales como el acero y hormigón, radica en el aprovechamiento de un material renovable y sostenible, fijador del carbono atmosférico que colabora en la mitigación del cambio climático y reduce significativamente costos energéticos (Martínez, 2015).

En cuanto a las cifras de fallecidos producto del terremoto, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) indica, que hasta el 13 abril del 2017 se contabilizó un total de 663 muertos, según el último reporte de la Secretaría de Gestión de Riesgos (Reconstruyendo las cifras luego del sismo, 2017).

En la Tabla 1, se detalla el total de fallecidos por provincia y cantón.

Tabla 1. Cifras de fallecidos por provincia y cantón.

PROVINCIA	CANTÓN	TOTAL	TOTAL PROVINCIA
Manabí	Manta	219	649
	Pedernales	183	
	Portoviejo	137	
	San Vicente	37	
	Jama	28	
	Sucre/Bahía	13	
	Bolívar/Calceta	9	
	El Carmen	5	
	Chone	2	
	Rocafuerte	8	
	Flavio Alfaro	5	
	Jaramijó	1	
	Tosagua	2	
Santo Domingo de los Tsáchilas	Santo Domingo	4	5
	La Concordia	1	
	Daule	2	
Guayas	Samborondón	2	7
	Guayaquil	3	
Chimborazo	Colta	1	1
Pichincha	Quito	1	1
TOTAL		663	663

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). Reconstruyendo las cifras luego del sismo, Memorias. Quito, Ecuador: Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/3>

Así mismo, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), ha reportado aproximadamente 80000 personas desplazadas, cuyo destino han sido albergues, casas de acogida de familiares y amigos cercanos, en su mayoría de la misma ciudad, con el objeto de no alejarse de sus trabajos y centros educativos; otras personas incluso han optado por la migración (Reconstruyendo las cifras luego del sismo, 2017).

En la Tabla 2, se muestra cifras de hogares damnificados por cantón.

Tabla 2. *Hogares por condición de damnificados, según cantón.*

CÁNTÓN	Hogar no damnificado	Condición de Damnificado		% Hogares damnificado
		Hogar damnificado	Total	
Muisne	162	741	903	82.1
Portoviejo	4501	3316	7817	42.4
Bolívar	262	213	475	44.8
Chone	1021	2012	3033	66.3
Manta	4427	6908	11335	60.9
Montecristi	1042	710	1752	40.5
Sucre	1868	3301	5169	63.9
Pedernales	498	4513	5011	90.1
Jama	77	863	940	91.8
Jaramijó	928	3471	4399	78.9
San Vicente	860	2458	3318	74.1
TOTAL	15646	28506	44152	64.6

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). Reconstruyendo las cifras luego del sismo, Memorias. Quito, Ecuador: Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

En las provincias más afectadas por el terremoto, Manabí y Esmeraldas, fue necesario desarrollar planes de evacuación a zonas altas; como consecuencia del evento telúrico y las consecuentes réplicas se suscitaron fallos en el sistema eléctrico y de telecomunicaciones, lo cual agravó la situación. Las personas que no fallecieron de contado, quedaron atrapadas bajo toneladas de escombros procedentes de las estructuras colapsadas.

Según el INEC (2017) “En Portoviejo se registró el colapso de al menos 684 edificaciones. Pedernales, quizás la población más afectada, fue destruida en un 70% u 80%, según estimaciones reportadas en la prensa” (p. 5). En cuanto a los daños

sufridos por viviendas, el Ministerio de Vivienda, contempla alrededor de 35264 viviendas afectadas (INEC, 2017).

Si bien, no todas las viviendas y edificaciones del sector se desplomaron, sí sufrieron daños estructurales severos. De aquí se desprende la problemática generada producto de las construcciones informales que proliferan en nuestro país, mismas que carecen de la supervisión de profesionales de la rama, tanto en su diseño como en su ejecución, que hagan prevalecer las Normas y Códigos de diseño sismorresistente vigentes en el país.

Para el ingeniero estructural Fabián Carrasco (2016) técnico en construcciones civiles, uno de los errores identificados en las estructuras tras el terremoto del 16 de abril de 2016 es el uso de materiales inadecuados, entre ellos se pueden mencionar; varillas lisas, mismas que impiden la adecuada adherencia del hormigón, el uso de agregados pétreos que no cumplen con las normas de calidad mínimos; así por ejemplo, la arena de mar que comúnmente se emplea para construcciones en zonas costeras, provocando a la larga daños en el hormigón y acero de refuerzo (Carrasco, 2016).

A pesar de que el país cuenta con sus propias normas y códigos para la construcción, estos no suelen aplicarse a las mismas, además, durante la etapa de ejecución, estas quedan a cargo de maestros de obra y no de profesionales de la rama, generando así construcciones informales.

Por otro lado, se evidenció que estructuras constituidas por materiales livianos como madera y caña guadúa, bien trabajadas, se mantuvieron en pie a pesar de su antigüedad; sin embargo, su ubicación muchas veces resulta inadecuada, siendo esto una desventaja para este tipo de sistemas constructivos.

Otro aspecto importante considerado por los técnicos en construcción son las varillas de acero que suelen permanecer vistas con el objeto de posteriormente añadir más

pisos a la estructura, de modo que dichos elementos quedan expuestos a la intemperie y, considerando que en las zonas costeras las condiciones climáticas propias generan un proceso de oxidación en dichos elementos lo cual genera el consecuente debilitamiento de las estructuras de los pisos futuros.

Además, se señala la falta de control por parte de los Municipios, mismos que son los llamados a dar seguimiento a las construcciones, de manera que los diseños se ajusten a las normativas vigentes y, en obra se ejecuten dichos diseños sin que estos se vean alterados por abaratar costos, reducir tiempos de construcción o sobrecargar la estructura añadiendo pisos para los cuales no fue calculado el diseño original.

La Figura 1, muestra el número de construcciones afectadas y/o destruidas producto del terremoto del 16 de abril del 2016.

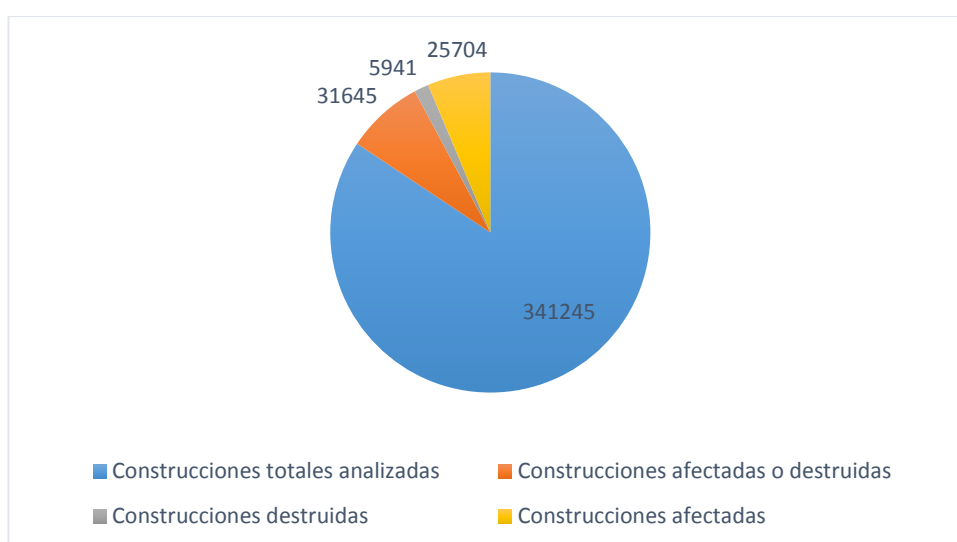


Figura 1. Número total de construcciones destruidas y/o afectadas por el terremoto del 16 de abril del 2016.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). Reconstruyendo las cifras luego del sismo, Memorias. Quito, Ecuador: Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

1.4. Consideraciones generales del sitio de emplazamiento del proyecto

1.4.1. Localización y ubicación.

El sitio del proyecto se ubicará en la costa ecuatoriana, provincia de Manabí, cantón Paján, parroquia rural Guale, como muestra la Figura 2.



Figura 2. Ubicación del cantón Paján.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Guala. (2011 – 2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia rural de Guala – Cantón Paján – Provincia de Manabí. Recuperado de <http://gadguala.gob.ec/>

La Figura 3 indica la división geopolítica de la parroquia rural Guala:

Norte: Parroquia rural Lascano;

Sur: Parroquias Rurales Pedro Carbo y Valle de la Virgen;

Este: Parroquia rural Campozano;

Oeste: Parroquia rural de San Jacinto.



Figura 3. Ubicación de la parroquia Guale.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Guale. (2011 – 2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia rural de Guale – Cantón Paján – Provincia de Manabí. Recuperado de <http://gadguale.gob.ec/>

Específicamente, se encuentra en las siguientes coordenadas:

Latitud: 1°37'37.27''S

Longitud: 80°14'14.67''O

Altitud: 60 m.s.n.m.



Figura 4. Ubicación específica del proyecto.
Fuente: Google earth, 2018

El terreno donde se prevé la implantación de las viviendas cuenta con un área de 10312 m², sus límites son:

Al norte: terrenos baldíos.

Al sur: centro de la parroquia Guale.

Al este: terrenos baldíos.

Al oeste: próximo a la vía Pedro Carbo - Guale Lascano.

1.4.2. Uso de suelos.

En cuanto al aprovechamiento del suelo, el 63.6 % de su territorio presenta condiciones para realizar actividades agrícolas, pecuarias y agropecuarias que corresponden a 7257.76 Ha. Las llanuras y colinas también pueden ser utilizadas en actividades agrícolas, pecuarias y agropecuarias. La presencia de la cordillera con pendientes fuertes de 40 a 70% permite un uso forestal. (GAD Guale, 2015 – 2019).

La Tabla 3, muestra el uso de suelo de la parroquia rural Guale.

Tabla 3. Aprovechamiento de suelo.

Clase	Área (Ha)	%	Capacidad Uso de Suelo	
II	1105.42	9.7	Aprovechamiento	
III	762.50	6.7	agrícola,	7257.76 Ha 63.6%
IV	3760.95	32.9	pecuario,	
V	69.74	0.6	agropecuario o	
VI	1559.15	13.7	forestal.	
VII	3271.87	28.7	Aprovechamiento	
VIII	687.85	6.0	forestal.	
No aplicable	32.98	0.3	Conservación.	
Tierras misceláneas	167.99	1.5		
	11418.46	100%		

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guala. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

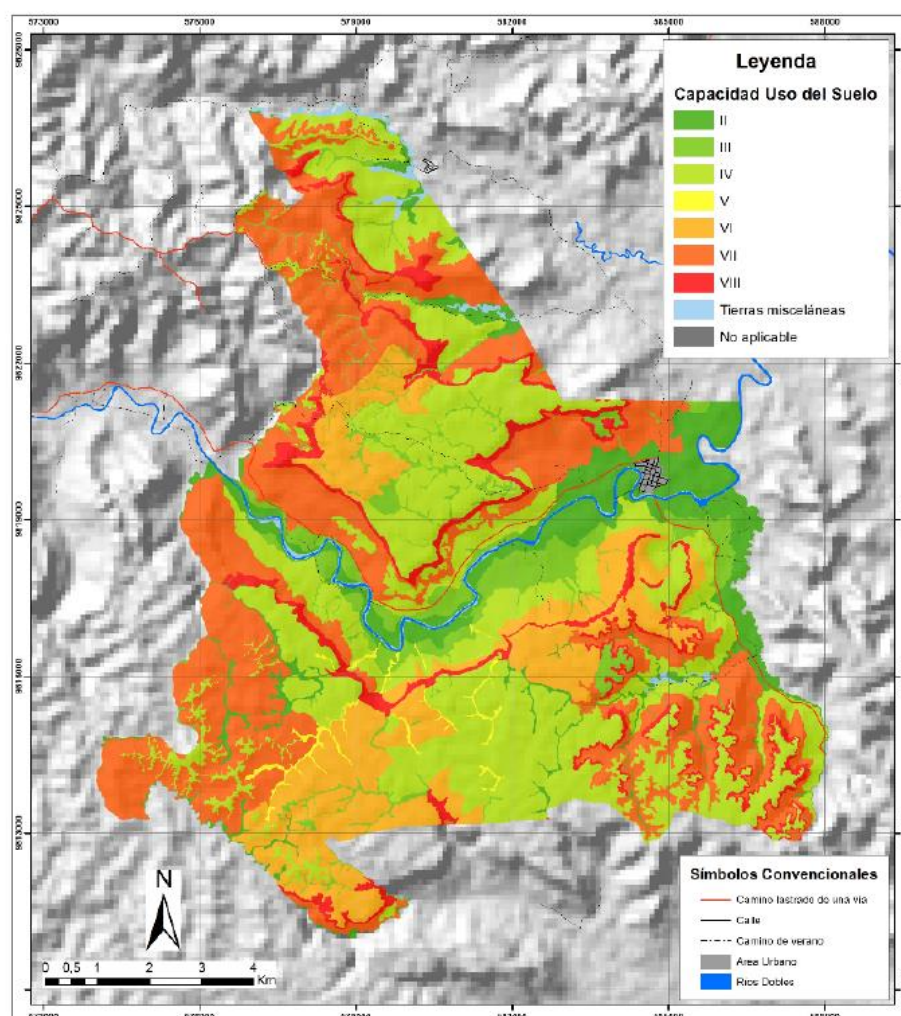


Figura 5. Mapa de capacidad de uso del suelo.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guala. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

1.4.3. Situación actual del sitio.

Actualmente, el sitio de emplazamiento se encuentra rodeado de lotes baldíos que eventualmente se podrían emplear en la construcción de viviendas. La mayor parte de la población se dedica a la agricultura, en la zona existe un flujo concurrenciado de personas debido a que la parroquia no abarca una extensión considerable.

La Figura 6, muestra el estado actual del territorio.

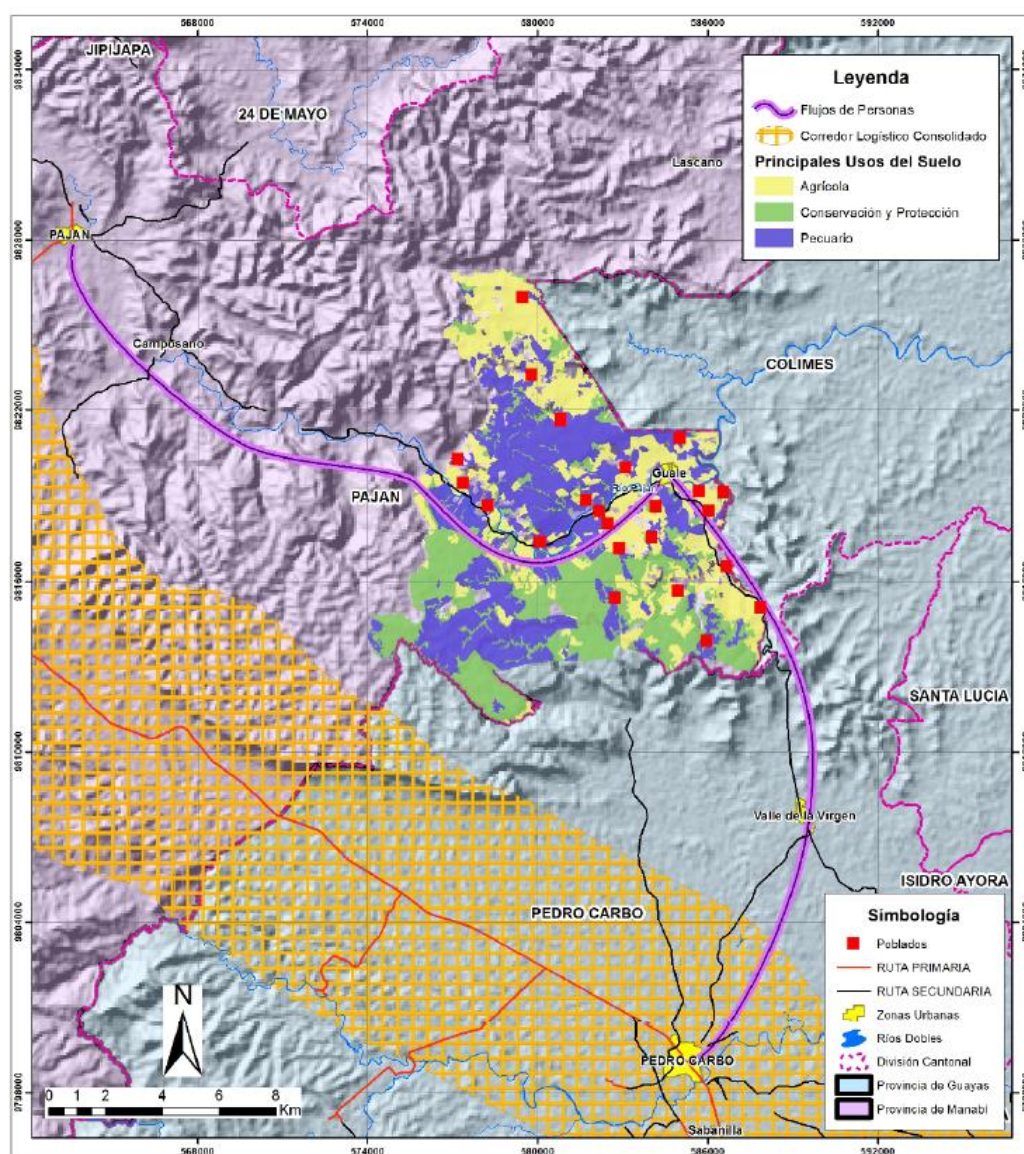


Figura 6. Mapa de modelo actual del territorio.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

1.4.4. Población.

De acuerdo al último censo poblacional realizado en el año 2010 por el INEC, con proyección 2011 - 2020, en la parroquia Guale existe un total de 3931 personas, de las cuales 2043 son hombres que representa el 52% y 1888 mujeres que representa el 48% como se muestra en la Tabla 4 (GAD Guale, 2015 – 2019).

Tabla 4. Población total por sexo.

Hombre	Mujer	Índice de feminidad	Índice de masculinidad
2043	1888	92.41	108.21

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

La población con mayor porcentaje comprende el rango de edad entre los 5- 29 años representando el 46.1% de la población total; el 24.6% comprende el rango de personas entre 35 a 59 años de edad, mientras que 2.0% corresponde a personas menores de un año. (GAD Guale, 2015 – 2019, p. 21)

La tasa de crecimiento anual entre el período censal 2001 – 2010, registra para los hombres 0.98%, para las mujeres 1.81% y para el total de la población de la parroquia en estudio presenta un crecimiento de 1.37% como se muestra en la Tabla 6 (GAD Guale, 2015 – 2019, p. 20)

Tabla 5. Tasa de crecimiento anual 2001 - 2010

Hombre	Mujer	Total
0.98 %	1.81 %	1.37 %

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

1.4.5. Educación.

En la Tabla 6, se puede apreciar que, según los resultados del censo del año 2010 existe mayor Tasa de asistencia (TNA), en la población de 6 – 11 años; es decir en la educación primaria. Mientras que se observa una reducción de aproximadamente el 50% en la educación secundaria con respecto a la primaria. También se puede evidenciar un déficit en el nivel de educación superior.

Tabla 6. Tasa neta de asistencia (TNA) por nivel de educación.

Niveles de educación por grupo de edades	TNA (%)
Básica de población de 5 -14 años	89.47
Primaria de población de 6 – 11 años	93.66
Secundaria de población de 12 – 17 años	44.95
Bachillerato de población de 15 – 17 años	29.30
Superior de población de 18 – 24 años	2.33

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

Respecto al analfabetismo, según la Tabla 7 se observa que, si bien la mayoría de la población se encuentra alfabetizada, existe un porcentaje de personas que adolecen de esta condición.

Tabla 7. Alfabetismo y analfabetismo.

Descripción	Alfabeto	Analfabeto	Total
Nº Personas	1842	749	2591
Porcentaje (%)	71.09	28.91	100.00

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

1.4.6. Salud.

La parroquia rural Guale cuenta con dos unidades médicas las cuales se encuentran bajo la administración del Ministerio de salud pública. Estas unidades se denominan: Dispensario Seguro Social Campesino Cerro de la Cruz y el Subcentro Guale que se encuentra emplazado en la cabecera parroquial, cada una de estas unidades cuenta con la siguiente planta de personal médico como lo refleja la Tabla 8. (GAD Guale, 2011 – 2020).

Tabla 8. Personal médico de la unidad de salud.

Número	Puesto genérico	Puesto institucional
1	Servidor público 7	Médico tratante
2	Servidor público 3	Médico rural
3	Servidor público 3	Odontólogo
4	Servidor público 2	Obstetra
5	Servidor público 2	Enfermera
6	Auxiliar de enfermería	Auxiliar de enfermería
7	Microscopista	Microscopista

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

De la Tabla 8, se puede concluir que no existe personal médico especializado lo cual torna precario el servicio de salud para la cantidad de población del sector, por lo que la población debe acudir al cantón Paján en caso de emergencia o en el caso de requerir una atención especializada.

1.4.7. Vivienda.

Acorde a la Tabla 9, en el sector se puede apreciar distintas tipologías de viviendas, en dichas construcciones se observa el uso de materiales convencionales como lo son el hormigón y acero; sin embargo, también se puede evidenciar construcciones en caña guadua, madera, chozas con cubierta de paja toquilla y también construcciones mixtas.

Tabla 9. Tipos de viviendas.

Tipo	Cantidad 2001	%	Cantidad 2010	%
Casa/villa	505	49.03	521	41.75
Departamento en casa o edificio	4	0.39	6	0.48
Cuarto(s) en casa de inquilinato	5	0.49	2	0.16
Mediagua	44	4.27	14	1.12
Rancho	314	30.49	542	43.43
Covacha	83	8.06	104	8.33
Choza	57	5.53	57	4.57
Otra vivienda particular	18	1.75	2	0.16
Total	1030	100.00	1248	100.00

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

Como muestra la Figura 7, en el cantón Paján existen un total de 10232 hogares de donde el 80.6% está asentado en la zona rural y el 19.40% en la zona urbana. En la parroquia Guale, el 60.2% de hogares habitan en vivienda propias, en la característica predominante existe la vivienda propia heredada con el 21.5%. Se registran 151 casos (13.9%) en los cuales las personas habitan en viviendas prestadas o cedidas. (GAD Guale, 2015 – 2019).

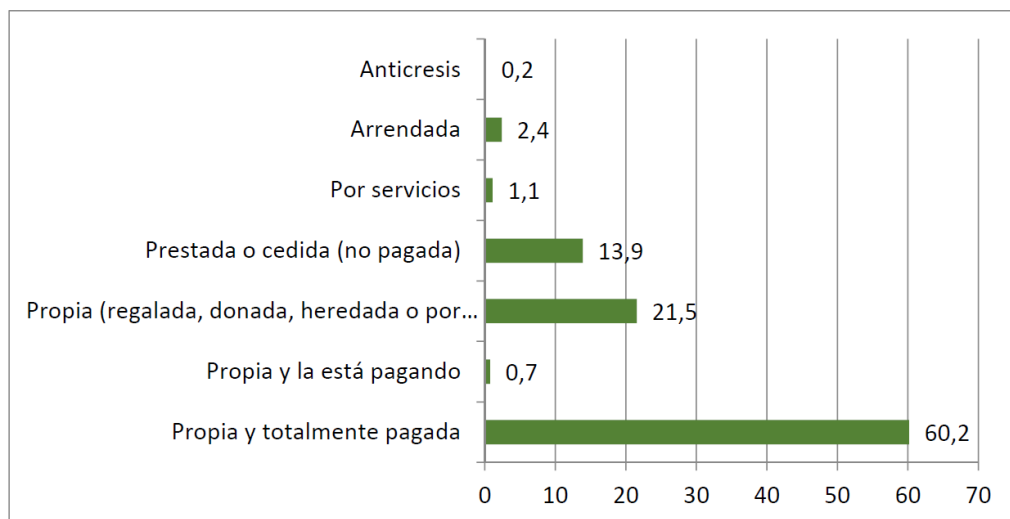


Figura 7. Porcentaje de la tenencia o propiedad de la vivienda.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

1.4.8. Aspectos socioeconómicos.

Las principales actividades productivas del cantón son la agricultura y ganadería, mismas que generan las principales fuentes de trabajo y consecuentemente ingresos económicos a las familias del sector. El comercio es la segunda actividad económica, sus principales productos son comercializados por los comerciantes mayoristas y estos a su vez venden en Jipijapa, especialmente café, cacao, maíz, el achiote y parte del maíz también son comercializados en Pedro Carbo, provincia del Guayas. (GAD Guale, 2011 – 2020).

En cuanto al empleo joven, se evidencian escasas fuentes de empleo, motivo por el cual parte de sus habitantes optan por migrar principalmente a la capital provincial o ciudades como Manta, Guayaquil y Quito, en busca de mejores oportunidades.

Según el VII Censo de Población y VI de Vivienda, la PEA población económicamente activa de la parroquia es de 3028 habitantes, está conformada por 1589 hombres que representa el 28,3% y 1439 mujeres que representa el 25,7% del total de la parroquia. (GAD Guale, 2015 – 2019, p. 40)

Tabla 10. PEA ocupada por rama de actividad.

PEA por rama de actividad	PEA Ocupada	%
Sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca)	820	66.72
Sector secundario (Industria y manufactura)	41	3.34
Sector servicios	155	12.61
No declarado	149	12.12
Otros	64	5.21
Total	1229	100.00

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

La PEA ocupada para la parroquia representa un 94.4% y la PEA desocupada un 5.6%.

(GAD Guale, 2015 – 2019, p. 40)

1.5. Vivienda de interés social en el Ecuador

El Estado ecuatoriano mediante la Constitución establecida en el año 2008, con vigencia hasta la actualidad, garantiza a las personas el derecho de acceder a una vivienda digna, así lo menciona el Artículo 375, inciso 5.

El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar. (Constitución del Ecuador, 2008)

De lo expuesto, las viviendas de interés social se planifican y construyen con el objetivo de brindar cobijo y protección principalmente a hogares de escasos recursos, estableciéndose así proyectos de vivienda a bajos costos y/o con facilidades de financiamiento; con ello, se busca paliar los niveles de pobreza e indigencia aún existentes en nuestro país.

En cuanto al financiamiento de dichas viviendas, entidades como el Banco de Desarrollo del Ecuador, el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, cooperativas privadas, entre otras entidades financieras; se encargan de ayudar tanto a

constructores para impulsar el desarrollo de nuevos proyectos de vivienda, como a los potenciales compradores para adquirirlas con las debidas facilidades de pago en función de su estado socio-económico.

En caso del BIESS, los Préstamos Hipotecarios para Viviendas de Interés Público se financian hasta el 100% en caso de tener un avalúo de hasta \$70000.00 y un plazo máximo de 25 años con una tasa de interés preferencial del 6%, esto en caso de ser primera vivienda (BIESS, 2018).

Por otro lado, el Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., ha desarrollado el programa de Vivienda Prohábitat, cuyo objetivo es promover el desarrollo de Proyectos de Vivienda de Interés Social previamente aprobados por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), tanto públicos como privados, garantizando así el acceso de grupos vulnerables y de escasos recursos económicos a una vivienda digna, dentro de un hábitat saludable y socialmente incluyente. Para ello, se brinda financiamiento a través de líneas de crédito, operaciones de Banca de Primer y Segundo Piso (Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., 2018).

Por parte del Estado, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, mediante la creación del Programa Reconstruyo Ecuador, creado con la finalidad de apoyar a las familias más afectadas tras el terremoto del 16 de abril, ha entregado en cantones como Jama, Sucre y Chone de la provincia de Manabí, incentivos económicos de vivienda para 470 familias. Estos incentivos contemplan la reparación de viviendas recuperables, la reconstrucción en terreno propio, así como la construcción en terrenos urbanizados por el Estado (MIDUVI, 2016).

Las operaciones de Banca de Primer Piso se realizan directamente con los GADS, Empresas Públicas de Vivienda, Promotores Privados (Personas naturales, jurídicas, cooperativas, etc.), Organizaciones Sociales y Alianzas Público Privadas, mientras que

las operaciones de Banca de Segundo Piso contemplan operaciones de redescuento de cartera de vivienda generada por las Instituciones del Sistema Financiero, bajo la supervisión de la Superintendencia de Bancos y la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria.

Dicha operación de segundo piso se aplica a personas naturales, para la adquisición de vivienda de interés social o de vivienda de hasta el monto definido como prioritaria; o a su vez, a personas naturales o jurídicas del sector público o privado, constructores o promotores de proyectos de vivienda de interés social o de vivienda de hasta el monto definido como prioritaria (Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., 2018).

En ambos casos, el crédito tendrá una tasa preferencial del 6.5%, tanto para Vivienda de Interés Social como para Vivienda de Interés Prioritario; y, los plazos serán de hasta 60 meses con un periodo de gracia de hasta 36 meses. En caso de créditos a personas naturales, para viviendas de interés social cuyo costo máximo sea de \$40000.00, la tasa de interés será de 4.99% (Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., 2018).

1.5.1. Tipología de vivienda.

En nuestro país, las tipologías de viviendas de Interés Social están destinadas a satisfacer la necesidad de vivienda existente, priorizando aspectos de orden ambiental, uso de suelos, accesibilidad, factores climáticos y desde luego, la realidad socio-económica de las familias ecuatorianas más vulnerables.

La tipología de viviendas que califican como de interés social, aprobadas por el MIDUVI contemplan un área mínima de 49 m² y deberán ser incluyentes, es decir, deberán dar facilidad de acceso a personas con limitaciones físicas (MIDUVI, 2018).

Así mismo, el MIDUVI a través de la Subsecretaría de Vivienda expide los lineamientos mínimos para el respectivo registro y posterior validación de las

tipologías de vivienda en función de Acuerdos Ministeriales y Normativas vigentes aplicables para el Programa de Vivienda en cuestión (MIDUVI, 2018).

En lo concerniente al diseño arquitectónico de las diferentes tipologías de vivienda de interés social, se deben considerar los siguientes aspectos (MIDUVI, 2018):

- Indicar la región en la cual se va a realizar el emplazamiento de la vivienda, priorizando cultura y costumbres de la misma al momento de establecer la tipología de vivienda.
- La vivienda deberá constar de dos dormitorios, un baño completo, sala – comedor, cocina, área de lavado (incluye piedra de lavar) y secado, como mínimo.
- Área total mínima de 49 m² sin considerar espacios comunales.
- Acabados mínimos tanto internos como externos en pisos (antideslizantes), paredes y cubiertas.
- Piezas sanitarias en baños.
- En caso de personas con discapacidad deberá considerarse lo establecido en la norma INEN 21542 y NEC - HS - AU (accesibilidad universal) vigentes.
- Las baterías sanitarias deberán contar con iluminación y ventilación artificial o natural.
- Las viviendas deberán contar con todas sus puertas (incluye cerradura) tanto exteriores como interiores con dimensiones establecidas en los planos arquitectónicos correspondientes.
- Las ventanas tendrán la función de iluminar y ventilar en un porcentaje de 20% y 6%, respectivamente.

- La cocina deberá contar con mesón, fregadero, espacio para refrigeradora, espacio para manipulación de alimentos, espacio para colocar como mínimo un electrodoméstico y cocina.
- La cubierta deberá tener aislamiento térmico y acústico.
- Las escaleras en casas unifamiliares deberán contar con una sección mínima de 0.90 m y 1.20 m en viviendas multifamiliares. Ancho de huella mínima de 0.28 m y altura máxima de contrahuella de 0.18 m. Se constituirán con materiales antideslizantes.
- En caso de contener rampas de acceso, deberán considerarse las dimensiones, pendientes y características establecidas en los códigos correspondientes.
- Vidrio de 4 mm de espesor como mínimo. En costa y oriente deberá colocarse malla mosquitera.

Tabla 11. Tabla comparativa entre características de vivienda de interés social y vivienda planteada.

Aspectos/características		Cumple (C)/No cumple (N.C)
Norma	Proyecto	
Vivienda deberá constar de dos dormitorios, un baño completo, sala – comedor, cocina, área de lavado (incluye piedra de lavar) y secado, como mínimo	Dos dormitorios, un baño completo, sala – comedor, cocina, piedra de lavar compartida.	C
Área total mínima = 49m ²	Área total = 55 m ²	C
Acabados mínimos en pisos, paredes y cubiertas	Acabados mínimos en pisos, paredes y cubiertas.	C
Piezas sanitarias	Piezas sanitarias	C
Iluminación y ventilación	Iluminación y ventilación	C
Puertas y cerraduras interiores y exteriores	Puertas y cerraduras interiores y exteriores	C
Ambiente de cocina debe incluir fregadero, mesón, espacio para refrigerador y cocina como mínimo	Ambiente de cocina incluye fregadero, mesón, espacio para refrigerador y cocina	C
Dimensiones mínimas de escaleras: Huella = 28 cm ContraHuella = 18 cm	Huella = 30 cm ContraHuella = 18 cm	C

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Las tipologías de vivienda deberán ser aprobadas por el GAD Municipal correspondiente, previo a su ejecución. De existir modificaciones propuestas por el GAD Municipal, se deberá informar al MIDUVI para realizar las actualizaciones pertinentes a la tipología en mención (MIDUVI, 2018).

Para la elaboración de este proyecto de tesis se ha escogido una tipología de vivienda propuesta por el MIDUVI. Dicho modelo de vivienda (módulo 4D) estará sujeto a ciertas modificaciones en concordancia con los modelos de estructuras existentes que se estudiarán en el presente proyecto técnico.

1.5.2. Proyectos de vivienda de interés social.

En vista de la imperiosa necesidad que comprende el dotar de una vivienda digna y espacios de convivencia comunitaria, principalmente a las familias más disminuidas económicamente; el Gobierno Nacional ha promovido Planes de Vivienda de Interés Social a lo largo y ancho del país.

El MIDUVI, en el Plan Nacional de Vivienda Social (PNVS), menciona: “Aunque con una trayectoria levemente decreciente, los niveles de pobreza son elevados, especialmente en el área rural, el 35% de la población ecuatoriana se encuentra en situación de pobreza, cifra que se eleva al 59% en el área rural, mientras que en la zona urbana es de 23%” (MIDUVI, 2016).

Si bien el déficit de vivienda afecta a los hogares de todos los quintiles de ingreso, su incidencia es mayor en los hogares más pobres y vulnerables. Entre los hogares de los dos quintiles con menores ingresos, este déficit alcanza el 67%, (53% cualitativo y 14% cuantitativo) [...]. La incidencia del déficit de vivienda varía también según la localización de los hogares. Mientras que en las áreas urbanas el 37% de los hogares habita en viviendas inadecuadas, este número llega al 60% en las rurales [...]. El mapa del déficit de vivienda del país repite el de la distribución de la población total, con el 80% de los hogares localizados en seis provincias: El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí y Pichincha. (MIDUVI, 2016)

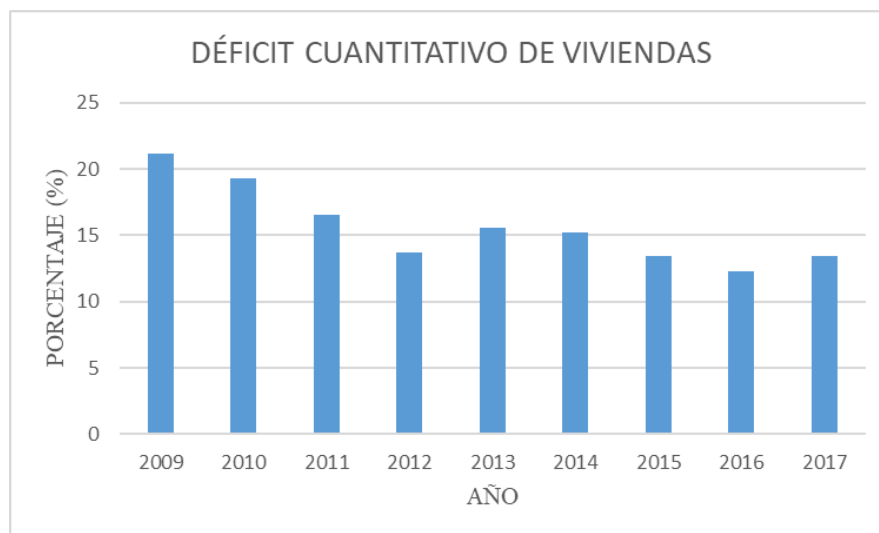


Figura 8. Déficit habitacional cuantitativo de la vivienda.

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2016). Programa Nacional de Vivienda Social. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Actualmente, el MIDUVI impulsa un sistema de incentivos de vivienda que comprenden la construcción de viviendas nuevas en terreno urbanizado y por otro lado la construcción de viviendas en terreno propio. Adicionalmente, se impulsa la reconstrucción en caso de viviendas destruidas y la reparación en viviendas con daños no estructurales en terreno propio para los damnificados del terremoto acaecido en Manabí y Esmeraldas el 16 de abril del 2016 (MIDUVI, 2018).

El Programa “Casa para Todos” es uno de los denominados Proyectos Emblemáticos del Gobierno Nacional, mismo que está siendo coordinado por el MIDUVI. Dicho programa prevé la planificación y construcción de 325000 viviendas en los próximos cuatro años (MIDUVI, 2018).

Las empresas Ecuador Estratégico EP y Casa para Todos EP, están a cargo de la planificación, diseño, evaluación, financiamiento y ejecución de los distintos Programas y Proyectos de vivienda, tanto en lo concerniente a reconstrucción de estructuras potencialmente afectadas como a la construcción de unidades de vivienda nuevas (MIDUVI, 2018).

1.5.3. Cobertura.

Actualmente, los proyectos creados a raíz de la tragedia generada por el terremoto del 16 de abril del 2016 pretenden cubrir hasta un 60% del déficit de viviendas que hay en el país con la construcción de 325000 casas en un periodo de cuatro años; de este total, unas 20000 casas ya han empezado a edificarse, bajo un costo de \$500 millones, 60% de las viviendas se prevé estarán en área rural. Además, 191000 unidades de vivienda serán gratuitas, mientras que 134000 tendrán un costo mínimo (Diario Expreso, 2018).

1.6. Marco legal

La Constitución de la República del Ecuador, en su sección cuarta correspondiente a hábitat y vivienda, artículo 375, incisos 3 y 5 menciona:

El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual: Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos; desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar. (Constitución del Ecuador, 2008)

El artículo 376 de la Constitución de la República, menciona:

Para hacer efectivo el derecho a la vivienda, al hábitat y a la conservación del ambiente, las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de acuerdo con la ley. Se prohíbe la obtención de beneficios a partir de prácticas especulativas sobre el uso del suelo, en particular por el cambio de uso, de rústico a urbano o de público a privado. (Constitución del Ecuador, 2008)

El artículo 415 de la Constitución de la República, menciona:

El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. (Constitución del Ecuador, 2008)

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo tiene como fin: Orientar las políticas públicas relativas al ordenamiento territorial, desarrollo urbano, a la vivienda adecuada y digna; promover un uso eficiente, equitativo, racional y equilibrado del suelo urbano y rural a través de la definición de principios, directrices y lineamientos, y generar un hábitat seguro y saludable en todo el territorio. (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016)

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo define a una vivienda adecuada y digna como aquella que dispone de servicios de agua segura y saneamiento adecuado, servicio eléctrico, gestión integral de desechos; cuya ubicación sea segura, accesible; y, adecuada a la realidad cultural (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016).

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, Capítulo II, Sección III, INSTRUMENTOS PARA REGULAR EL MERCADO DEL SUELO, artículo 61, Derecho de Adquisición Preferente, menciona:

El derecho de adquisición preferente es la facultad reconocida a favor de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales o metropolitanos para adquirir aquellos predios identificados a través del planeamiento urbanístico con el propósito de propiciar la consolidación de sistemas públicos de soporte y la construcción de vivienda de interés social. (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016)

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, artículo 65, Declaración de Zonas Especiales de Interés Social, menciona:

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales o metropolitanos, en el plan de uso y gestión de suelo o sus planes complementarios, declararán zonas especiales de interés social que deberán integrarse o estar integradas a las zonas urbanas o de expansión urbana que, en cumplimiento de la función social y ambiental de la propiedad, deban ser urbanizadas para la construcción de proyectos de vivienda de interés social y para la reubicación de personas que se encuentren en zonas de riesgo. Esta declaratoria permitirá que el Gobierno Autónomo Descentralizado proceda a su expropiación a favor de los beneficiarios, quienes podrán adquirir los lotes de terreno considerando su real capacidad de pago y su condición socioeconómica. (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016)

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, en el Capítulo IV, VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, artículo 85, menciona:

La vivienda de interés social es la vivienda adecuada y digna destinada a los grupos de atención prioritaria y a la población en situación de pobreza o vulnerabilidad, en especial la que pertenece a los pueblos indígenas, afroecuatorianos y montubios. La definición de la población beneficiaría de vivienda de interés social, así como los parámetros y procedimientos que regulen su acceso, financiamiento y construcción serán determinados en base a lo establecido por el órgano rector nacional en materia de hábitat y vivienda en coordinación con el ente rector de inclusión económica y social.

Los programas de vivienda de interés social se implementarán en suelo urbano dotado de infraestructura y servicios necesarios para servir a la edificación, primordialmente los sistemas públicos de soporte necesarios, con acceso a transporte público, y

promoverán la integración socioespacial de la población mediante su localización preferente en áreas consolidadas de las ciudades. (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016)

Considerando la importancia que juega el aspecto medioambiental dentro de la expansión de las construcciones civiles y desarrollo urbanístico, el PNUD organismo principal de las Naciones Unidas ha propuesto Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), mismos que han sido puestos en marcha en nuestro país desde el año 2016 y en 170 países más, con proyección al año 2030; cuyo alcance persigue el desarrollo sostenible de los países en 17 aspectos fundamentales, entre ellos se enfatiza en el objetivo de impulsar el desarrollo sostenible de ciudades y comunidades con asentamientos humanos inclusivos y seguros, para tal fin se resaltan los siguientes aspectos (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018):

- Asegurar el acceso a viviendas y servicios básicos de todas las personas.
- Incrementar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para una planificación y gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.
- Reducir la tasa de muertes y de personas afectadas a causa de desastres, priorizando el bienestar de las personas más.
- Aumentar sustancialmente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.

- Proporcionar asistencia financiera y técnica a países más necesitados, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

El desarrollo sostenible de una estructura se inicia desde la concepción del diseño hasta la ejecución de la misma, mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales y culturales, con el fin de reducir el impacto ambiental en el contexto natural y social. (Culcay y Maldonado, 2016, p.102)

Los materiales de construcción y la forma en que se utilicen son determinantes para controlar el impacto ambiental que la construcción genere. Los materiales sostenibles son aquellos que cumpliendo las mismas funciones técnicas y garantizando la seguridad, consumen menos recursos no renovables o producen un menor impacto ambiental. (Culcay y Maldonado, 2016, p.102)

1.7. Objetivos

1.7.1. General.

- Realizar un análisis comparativo técnico - económico de sistemas constructivos para un módulo de departamentos tipo de interés social empleando caña guadúa angustifolia Kunth y Hormigón Armado.

1.7.2. Específicos.

- Modelar dos estructuras propuestas con la ayuda de un software estructural considerando las propiedades mecánicas tanto de la caña guadúa angustifolia Kunth como del Hormigón Armado.
- Evaluar técnicamente las ventajas o desventajas que genere el sistema constructivo mixto frente a un sistema constructivo convencional en Hormigón Armado.
- Realizar la evaluación económica de cada sistema constructivo propuesto y comparar los resultados obtenidos en ambos casos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Materiales

Se analizarán dos propuestas de diseño, siendo la primera la utilización de materiales convencionales (hormigón armado); y la segunda a través del empleo de caña guadúa con materiales convencionales, es decir una estructura mixta.

2.1.1. Caña guadúa angustifolia Kunth.

El Ecuador cuenta con varias especies de bambú, entre ellas la caña guadúa, el bambú gigante y algunos tipos de bambú andinos, siendo las dos primeras especies las que se aprovechan en el sector mobiliario, construcción y otros.

Por su parte, la caña guadúa es una gramínea gigante perteneciente a la familia del bambú. A nivel mundial existen alrededor de 1500 especies de bambú siendo este uno de los materiales más versátiles, lo cual justifica su aplicabilidad en la construcción.

La especie a la cual hace referencia este trabajo, de acuerdo a la clasificación de Humbolt y Bonpland (Científico Alemán y Botánico Francés – Argentino) corresponde a la especie *Bambusa Guadúa*, cuyo nombre científico es *Guadúa Angustifolia Kunth*; ésta especie se destaca entre las otras debido a sus excepcionales características físico-mecánicas, las mismas que se describen más adelante y que han permitido que a este material se lo denomine como el Acero Vegetal. (Rea, 2012, p.6)

Para llevar a cabo el desarrollo de la propuesta en *Caña guadúa angustifolia Kunth* (sistema constructivo mixto), es necesario familiarizarse con algunos términos que serán utilizados frecuentemente. Estos términos se muestran en el siguiente Glosario tomando como referencia lo establecido en la NEC-SE-GUADÚA.

Glosario:

- **Apeo:** Sistema de sujeción provisional conformado por armazones o maderos en las construcciones.
- **Avinagrado:** Proceso que consiste en dejar el culmo recién cortado, durante al menos 6 días, sobre el tocón para que de forma natural libere los líquidos contenidos en el mismo.
- **Canuto:** Porción del culmo comprendida entre dos nudos; también se le conoce como entrenudo o cañuto, su longitud varía a lo largo del culmo.
- **Culmo:** Tallo del bambú, formado por nudos y entrenudos; es el equivalente al tallo de un árbol.
- **Esterilla:** Estera que se forma después de realizar incisiones longitudinales al culmo de GaK en estado verde y de abrirla en forma plana.
- **GaK:** *Guadua angustifolia* Kunth.
- **Líquenes:** Organismo resultante de la simbiosis de hongos con algas unicelulares, que crecen en sitios húmedos.
- **Tocón:** Porción inferior de un tallo de árbol o bambú que queda en el terreno luego de ser cortado. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

2.1.1.1. Origen.

Originario del Asia, de las regiones de China e India, el bambú crece de forma natural en todos los continentes, con excepción de Europa y los polos. Se encuentra hoy en diversas regiones del mundo, con énfasis en Asia y África, aunque con gran presencia en América y Australia. Ha sido utilizado por el hombre desde tiempos remotos.

Perteneciente a la familia de las gramíneas, este pasto, en numerosas ocasiones de altura comparable a la de cualquier árbol, ofrece múltiples alternativas aprovechables para el ser humano. (Bambú Ecuador, 2017)

Esta variedad fue identificada inicialmente como perteneciente a las Bambusas hasta que en 1822 el botánico alemán Karl S. Kunth determinó que constituía un género en sí misma y la identificó como Guadúa, manteniendo así el vocablo que utilizaban las comunidades indígenas. (BAMBUS.es, 2018)

2.1.1.2. Clasificación.

Se puede apreciar bosques de distintas especies de caña guadúa en el territorio nacional, en las tres regiones del país; siendo la Costa y Sierra Ecuatoriana sitios de mayor concentración de guaduales en comparación con la región Amazónica.

Existen varios tipos de especies, entre ellas están las del género *Neurolepis*, que habitan hasta los 4300 metros de altitud y se utiliza en la Sierra para techar. También se encuentran otros bambúes útiles, como el carrizo (*Arundo donax*, *Aulolemia longiaristata*, *Chusquea* spp.), el siksi (*Cortaderia* spp.), la tunda (*Arundinella* spp. *Aulenemia queko*), entre muchos otros. Sin embargo, seguramente la estrella, por sus excelentes cualidades físico-mecánicas, es la caña guadúa (*Guadua angustifolia*)

La Guadúa es un bambú espinoso perteneciente a la Familia Poaceae, a la subfamilia Bambusoideae y a la tribu Bambuseae. (Bambú Ecuador, 2017)

En la costa ecuatoriana existe una sola especie nativa de bambú arborescente y esa es la *Guadua angustifolia*. Localmente se distingue entre diferentes nombres, conocidas como caña brava, caña mansa, cebolla, macana, cotuda o castilla. Todos estos bambúes son de la misma especie *G. angustifolia* pero tienen aspectos físicos diferentes, debido que son ecotipos que responden a condiciones climáticas y edáficas específicas y por las procedencias de las plantas madres. (Bambú Ecuador, 2017)

La clasificación botánica es la siguiente:

- División: Spermatofita
- Sub-División: Angiosperma
- Clase: Monocotiledónea
- Orden: Cyperales
- Familia: Poacea o Gramineae
- Subfamilia: Bambusoideae
- Super-Tribu: Bambusodae
- Tribu: Bambuseae
- Sub-Tribu: Guaduinae
- Género: Guadúa
- Especie: angustifolia
- Nombre Científico: Guadúa angustifolia
- Nombre Vulgar: Caña brava, caña guadúa o caña macho (Ecuador); guadúa o guauda (Colombia); caña de Guayaquil (Perú); guafa (Venezuela). (Londoño. 2004, p.15)

2.1.1.3. Generalidades de la caña guadúa angustifolia Kunth.

Actualmente la caña guadúa se encuentra inmersa en nuestro medio como material de construcción, especialmente en el Litoral Ecuatoriano. En esta región se evidencia una alta producción de bambú debido a que esta zona es nativa para la producción de este tipo de materia prima. La guadúa es un material de importantes características en su comportamiento físico y mecánico en la construcción de viviendas. Es importante mencionar que la relación resistencia/peso la hace tan importante como las mejores maderas, con una ventaja a su favor y es la de ser un recurso natural renovable de

rápido crecimiento y fácil manejo, que además aporta importantes beneficios ecológicos durante su crecimiento.

La experiencia en varias regiones del mundo demuestra que las construcciones hechas de bambú y con buenas estructuras son sismo-resistentes y, en muchas ocasiones, mejores que las de madera. La capacidad de absorción de energía y la grande flexión sobre la rotura, unida a la alta relación resistencia-peso, hacen que el bambú sea considerado como uno de los mejores materiales para construcciones sismo-resistentes. (Calva, 2015, p.71)

2.1.1.4. Caña guadúa angustifolia Kunth como material de construcción.

El bambú es una de las plantas más utilizadas por el hombre. En nuestro medio se usa en la construcción de viviendas, balsas, puentes, andamios y otros. Las cañas partidas y aplanadas sirven para revestir suelos, pisos o paredes. Es un material de gran acogida en el sector de la construcción, por sus propiedades físicas y mecánicas que posee.

A continuación, la Tabla 12 muestra las propiedades físico - mecánicas que esta materia prima posee.

Tabla 12. Propiedades Físico – Mecánicas de Caña guadúa angustifolia Kunth.

Propiedad Físico - Mecánica	Valor adoptado
Flexión (Kg/cm ²)	460
Tracción Paralela a la fibra (Kg/cm ²)	900
Tracción Perpendicular a la fibra (Kg/cm ²)	1
Compresión paralela a la fibra (Kg/cm ²)	280
Compresión perpendicular a la fibra (Kg/cm ²)	1
Cortante (Kg/cm ²)	45
Densidad media (Kg/m ³)	715
Módulo de Elasticidad (Kg/cm ²)	118000

Fuente: Martínez, S. (2015). Bambú como material estructural: Generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo (tesis de pregrado). Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

2.1.1.4.1. Control de calidad.

Es muy importante tomar en cuenta las consideraciones que nos sugiere el cuerpo normativo vigente en nuestro país, Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015, capítulo Estructuras de guadúa (GaK); respecto al control de calidad y todas las consideraciones concernientes para seleccionar adecuadamente la caña guadúa y todos los tratamientos, controles y procesos a la cual se le debe someter.

La primera parte del control está dirigida a los productores, proveedores y expendedores del material, ya que se detallan los cuidados que deben tenerse con la GaK, desde la plantación hasta la comercialización (identificación, selección, corte, avinagrado, apeo, corte de ramas, transporte, limpieza, preservación, secado y almacenamiento) para garantizar su calidad. La segunda parte va dirigida a los profesionales encargados del diseño y construcción con GaK, ya que se indican las características generales que deben cumplir los culmos antes de ser utilizados como material de construcción. (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.14)

2.1.1.4.2. Selección y limitaciones.

Para seleccionar adecuadamente la materia prima, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Identificación de la GaK: Selección de los culmos idóneos para la construcción en la plantación de GaK, en base a características y aspectos morfológicos para así diferenciar de otras especies de bambú, considerando que:
 - Cuando el culmo de GaK es tierno, este es de color verde claro con franjas blancas en las proximidades de los nudos.
 - La GaK presenta espinas en las ramas.
 - La hoja caulinar de la GaK es de forma triangular, tiene líneas rectas que asemejan la punta de una lanza, y en la parte inmediata a su vértice

posee un triángulo de textura y color diferentes al resto de la hoja.

(NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.14,15)



Figura 9. Identificación de GaK.

Fuente: Vega, R. (2017). La Caña Guadúa: De la construcción a la Norma. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>

2. Selección de los Culmos de GaK en la plantación: Los culmos deben ser maduros, verificando las siguientes características:

- Color verde oscuro, cuyas bandas blancas en los nudos son casi perceptibles. Tallos de 4-6 años de edad.
- Manchas espaciadas de líquenes en el culmo, blanquecino que son indicativos de que es un culmo maduro y apto para su aprovechamiento.
- Los culmos con agujeros producidos por aves e insectos y muerte descendente y enfermos, serán desechados.
- Si el culmo está totalmente cubierto de líquenes, y es de color blanquecino-amarillento, es indicativo de que es un culmo viejo o sobre maduro. (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.15)



Figura 10. Selección de culmos maduros de GaK.

Fuente: Vega, R. (2017). La Caña Guadúa: De la construcción a la Norma. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>

3. Corte de Culmos y Ramas: Es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los culmos maduros seleccionados serán cortados a ras desde el primer nudo inferior.
- Después del corte, se procederá al apeo o tumbado del tallo con cuidado.
- El corte de ramas será realizado con machete o sierra.
- Se procederá a la extracción de los culmos, cuidando que sus extremos no se deterioren por el arrastre.
- La longitud del tallo será de acuerdo a los estándares comerciales y de acuerdo al requerimiento del constructor. (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.15,16)



Figura 11. Corte adecuado de culmos y ramas.

Fuente: Vega, R. (2017). La Caña Guadúa: De la construcción a la Norma. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>

4. Transporte de los Culmos: Estos deberán ser transportados adecuadamente para evitar daños importantes en su estructura, por ello se debe considerar lo siguiente:

- Elegir el transporte ideal de acuerdo a la longitud del tallo.
- Evitar golpes al embarque y desembarque de los culmos.
- Debe evitarse sobrecargar los culmos.
- Cumplir la normativa ambiental vigente del MAE y MAGAP (NEC-SE-GUADÚA, 2015).

La Figura 12, muestra la actividad de transportación de culmos de GaK.



Figura 12. Transporte de culmos.

Fuente: Vega, R. (2017). La Caña Guadúa: De la construcción a la Norma. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>

2.1.1.4.3. Preservación.

Se realiza esta actividad con el objeto de garantizar y proteger a la GaK de la acción de factores bióticos; los preservantes pueden ser de dos tipos:

- Preservante hidrosoluble.
- Preservante óleo soluble.

“La efectividad de los preservantes a utilizar debe estar garantizada en cuanto a la durabilidad del material tratado” (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.17)

2.1.1.4.3.1. Métodos de preservación.

Existen distintos métodos para la preservación de la caña guadúa, la elección del método queda a elección del proveedor de la materia prima o del constructor.

- Preservación por Avinagrado: Es un método natural y ecológico, ya que no requiere el uso de ningún tipo de aditivo. Se lo puede realizar en las plantaciones después del corte; los culmos deben ser apoyados en forma vertical por un lapso de tres semanas antes del apeo (NEC-SE-GUADÚA, 2015).

- Preservación por Inmersión: Este es un método muy utilizado, es netamente artificial ya que se requiere aditivos y se lo realiza a través de un procedimiento normalizado (NEC-SE-GUADÚA, 2015).
- Preservación por Presión (Boucherie): Requiere necesariamente el uso de un equipo de compresión, que inyectará el preservante en cada culmo. Este método es aplicable cuando los culmos se encuentran recién cortados (hasta 8 horas de haber realizado el corte) (NEC-SE-GUADÚA, 2015).
- Preservación por Difusión Vertical: Para la aplicación de este método los culmos no deben tener agujeros ni fisuras, ya que a través de estos se producirá la pérdida del preservante (NEC-SE-GUADÚA, 2015).

2.1.1.4.4. Secado.

Puede ser de dos tipos: Secado al ambiente y/o secado artificial.

El tiempo de secado al ambiente, puede variar entre dos y seis meses, dependiendo de las condiciones climáticas del sitio. Mientras que en el secado artificial se lo puede realizar a través de distintos procesos: secadores solares pasivos y activos, hornos de secado e inyecciones de aire caliente; el proceso se inicia con un pre-secado al ambiente de 8 días, luego de este lapso se puede aplicar cualquier procedimiento descrito anteriormente (NEC-SE-GUADÚA, 2015).

2.1.1.4.5. Almacenamiento.

Previo a la utilización de los culmos de GaK, estos deben ser almacenados de forma adecuada, para evitar que sufran daños, por ello, se puede realizar dos tipos de almacenamiento: vertical y/u horizontal, procurando que en los dos casos el material quede aislado de la humedad del suelo, esté protegido de la radiación solar y se halle en sitios ventilados (NEC-SE-GUADÚA, 2015).



Figura 13. Almacenamiento vertical de culmos.

Fuente: Vega, R. (2017). La Caña Guadúa: De la construcción a la Norma. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>



Figura 14. Almacenamiento horizontal de culmos.

Fuente: Vega, R. (2017). La Caña Guadúa: De la construcción a la Norma. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>

2.1.1.4.6. Propiedades físicas.

La caña guadúa es un material de alta resistencia y flexibilidad, debido al alto contenido de sílice en su cara exterior y fibras en su estructura. Debido a esta morfología propia de la guadúa, el diámetro de esta es muy constante encontrándose con valores promedio que oscilan entre los 10 y 15 centímetros. Las paredes de la caña guadua cuentan con un espesor grueso que varían entre 1.2 y 1.5 centímetros aproximadamente, por lo que se las hace aptas para trabajar como elementos

estructurales verticales y horizontales (columnas, vigas y correas) (BAMBUS.A.es, 2018).

Son evidentes también las siguientes propiedades físicas:

- **Peso específico.** - Varía con la humedad, pero para cañas secadas al aire (18% de humedad), oscila entre 700 y 850 kg/m³, dependiendo de si se tiene en cuenta solo la pared. El peso específico depende también de la porción de caña analizada: a la base ronda los 0.57 kg/dm³ (mayor volumen hueco) y en la cima 0.76 kg/dm³ (Barbaro, 1997).
- **Conductividad térmica.** - Expresa el poder aislante de un material: cuanto más baja es, más poder aislante tiene. En el bambú depende del sentido de propagación del flujo de calor y del elemento que se esté ensayando. Por ejemplo, la propagación en sentido perpendicular a las fibras en material secado en horno es de 0.088 Kcal/m·h·°C para el bambú frente a 0.104 Kcal/m·h·°C que presenta el abeto común, o en sentido paralelo en el cual la diferencia es mayor obteniéndose valores de 0.143 Kcal/m·h·°C frente a las 0.191 Kcal/m·h·°C, respectivamente (Barbaro, 1997).

2.1.1.4.7. Propiedades mecánicas.

Entre las características de la Guadua destaca su extraordinaria firmeza a compresión y una buena resistencia al corte paralelo, esto sumado a la gran flexibilidad que presenta convierten la caña de Guadua en una herramienta especialmente interesante para la construcción, donde está catalogada como material estructural sismoresistente (BAMBUS.A.es, 2018).

Entre las propiedades mecánicas más representativas tenemos:

- **Compresión.** - Gran parte del bambú empleado en construcción está sometido a compresión paralela a la fibra, por ejemplo, en columnas, soportes, montantes

y otros, los cuales están sujetos a cargas que tienden a aplastar o a acortar los miembros longitudinalmente. La resistencia del bambú a la compresión es relativamente alta, pero carece de significado si no se especifica el grado de sazónamiento y la relación entre la longitud y el diámetro de la pieza. Dicho de otra forma, si no se conoce la esbeltez de la pieza a estudiar y no se define la curación del bambú, no se podrá precisar correctamente la resistencia frente a este esfuerzo ya que sus características varían. (Martínez, 2015, p.12)

- Tracción. - Se trata del esfuerzo más complicado de todos a los que se enfrentan las estructuras de bambú. Los métodos mediante los cuales se unen las diversas piezas hacen que, al aparecer esfuerzos de tracción, estas se rajen debido a los herrajes. (Martínez, 2015, p.13)
- Módulo de elasticidad. - Se define como la relación lineal, conocida como la Ley de Hooke, entre la tensión debida a la carga aplicada al material y su deformación. Al igual que en la madera tradicional, decrece de un 5 - 10% con el aumento de la carga. Depende del tipo de esfuerzo aplicado, y del tipo de fibra (interna o externa de la sección solicitada). (Martínez, 2015, p.13)
- Cortante. - El esfuerzo cortante es una medida de la capacidad de resistir fuerzas que tienden a producir deslizamiento de una porción del material con relación a otra porción adyacente. El corte es una fuerza que actúa paralelamente a un plano, en contraste a las de tensión y compresión que son perpendiculares al área considerada. La fractura por corte es muy diferente de la tensión o compresión puesto que no hay reducción localizada del área, ni tampoco alargamiento. Este esfuerzo tendremos que tenerlo muy en cuenta especialmente en el diseño de las uniones o juntas. (Martínez, 2015, p.13)

En la Tabla 12, se puede apreciar un resumen de las propiedades físico – mecánicas con las que se trabajará para el desarrollo de la segunda propuesta de diseño (Sistema constructivo mixto).

2.1.2. Hormigón Armado.

El hormigón es un material ampliamente utilizado en nuestro medio y alrededor del mundo, consiste en una mezcla resultante de agregados pétreos (áridos gruesos y finos) con cemento portland y agua potable, formando una pasta moldeable con propiedades adherentes que en pocas horas fragua y endurece. Este material puede recibir diferentes tipos de solicitaciones: compresión, tracción, flexión y corte; presentando una alta resistencia a los esfuerzos de compresión y muy baja resistencia a los de tracción; por esta razón es necesario asociarlo con el acero de refuerzo, para así ser denominado hormigón armado y de esta manera adquirir un comportamiento más favorable ante los distintos tipos de solicitaciones. Para poder magnificar algunas de sus propiedades o características se puede hacer uso de aditivos.

2.1.2.1. Antecedentes.

A mediados del siglo XIX, se hace presente el uso del hormigón como material masivo en la construcción de obras civiles, siendo de gran importancia en este medio, posteriormente se realizan estudios y pruebas para determinar sus propiedades, una de las cuales es El Módulo Estático de Elasticidad. En 1810, Thomas Young basado en la ley de Hooke, definió el módulo de elasticidad (E) como la constante de proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones. Estos personajes aportaron con el conocimiento básico para el desarrollo de modelos matemáticos basados en fases experimentales. Con el avance tecnológico, ha sido posible realizar análisis más exhaustivos, y con la ayuda de instrumentos de precisión, nos permiten la obtención

de datos confiables en los laboratorios, para determinar las propiedades de este material (Morales, Ojeda, Rodriguez y Rosero, 2012).

2.1.2.2. Generalidades.

Como se mencionó anteriormente, el hormigón posee alta resistencia a esfuerzos de compresión y baja resistencia a esfuerzos de tracción. Es de vital importancia que los materiales que lo componen cumplan con todos los requerimientos mínimos establecidos por la normativa vigente (Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015).

“Las propiedades del hormigón dependen en gran medida de la calidad y proporciones de los componentes en la mezcla y de las condiciones de humedad y temperatura durante los procesos de fabricación, colocación y fraguado” (Morales et al., 2012).

2.1.2.3. Componentes del Hormigón Armado.

El hormigón armado se encuentra formado por: cemento portland, agregados pétreos (áridos gruesos y finos), agua potable, acero de refuerzo y en algunas ocasiones, según amerite el caso, se empleará aditivos para mejorar el comportamiento o características de este material.

2.1.2.3.1. Cemento.

Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia del agua, porque reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes. El más utilizado es el cemento portland hidráulico, el cual tiene propiedades de adhesión y cohesión, que permiten aglutinar los agregados pétreos para conformar el hormigón. (Niño, 2010, p.13)

El cemento portland es una mezcla de materiales calcáreos y arcillosos u otros materiales que contienen sílice, alúmina u óxidos de hierro, procesados a altas temperaturas y mezclados con yeso. Este material tiene la propiedad de fraguar y

endurecer en presencia del agua, presentándose un proceso de reacción química que se conoce como hidratación. (Niño, 2010, p.19)

En la actualidad se fabrican distintos tipos de cemento para satisfacer las diferentes necesidades y cumplir con propósitos específicos, según lo indicado se presentan los siguientes tipos en la Tabla 13:

Tabla 13. Tipos de cemento.

Tipo de cemento	Descripción
Portland tipo 1	Normal (Uso general)
Portland tipo 1-A	Normal inclusor de aire
Portland tipo 1-M	Normal de mayores resistencias
Portland tipo 1-M A	Normal de mayores resistencias, inclusor de aire
Portland tipo 2	De resistencia moderada a los sulfatos
Portland tipo 2-A	De resistencia moderada a los sulfatos, inclusor de aire
Portland tipo 3	De alta resistencia inicial
Portland tipo 3-A	De alta resistencia inicial, inclusor de aire
Portland tipo 4	De bajo calor de hidratación
Portland tipo 5	De resistencia elevada a los sulfatos
Portland blanco	Color blanco, normalmente tipo 1 o 3

Fuente: Niño, J. R. (2010) Tecnología del concreto Tomo 1. Materiales, propiedades y diseño de mezclas. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Productores de Concreto (Asocreto).

2.1.2.3.2. Agregados.

Los agregados son cualquier sustancia sólida o partículas añadidas intencionalmente al hormigón que ocupan un espacio rodeado por pasta de cemento, de tal forma, que en combinación con esta proporcionan resistencia mecánica, al mortero u hormigón en estado endurecido y controlan los cambios volumétricos que normalmente tienen lugar durante el fraguado del cemento, así como los que se producen por las variaciones en el contenido de humedad de las estructuras. Los agregados son el mayor constituyente del hormigón, generalmente componen al rededor del 70% del material en un metro cubico de hormigón y son los que hacen que este sea un material económico de construcción. (Niño, 2010, p.55)

La calidad de los agregados está determinada por el origen, por su distribución granulométrica, densidad, forma y textura. Se ha clasificado en agregado grueso y

agregado fino, fijando un valor de tamaño de 4.76 mm a 0.075 mm para el fino o arena y de 4.76 mm en adelante para el grueso. Frecuentemente, la fracción de agregado grueso es subdividida dentro de rangos, tales como, 4.76 mm a 19 mm para la gravilla y de 19 mm a 51 mm para la grava. La selección del tamaño del agregado grueso para un hormigón armado está en función del tipo de estructura y la separación de la armadura. (Niño, 2010, p.55)

El árido fino y grueso para hormigón debe ser limpio, duro, sano y durable, con una distribución granulométrica que se mantenga razonablemente uniforme durante toda la producción. La presencia de sustancias nocivas como: terrones de arcilla, partículas desmenuzables, partículas menores a 75µm, carbón, lignito y chert se encuentran limitadas dependiendo del uso que tendrá el hormigón. En el documento NTE INEN 872 ó ASTM C33 se indican los ensayos que se deben ejecutar en el árido y los requisitos que deben cumplir para su aceptación. (NEC-SE-HM, 2015)

2.1.2.3.3. Acero de refuerzo.

El acero de refuerzo es un material de gran utilización en el campo de la construcción, cuya función principal es proporcionar refuerzo en las estructuras que conformarán obras civiles, este material es de suma importancia debido a que al complementarse con el hormigón simple proveerá de resistencia a la tracción al elemento estructural, ya que el hormigón simple por sí solo no satisface dicha solicitud.

En la construcción de viviendas es común apreciar la utilización de varillas corrugadas como refuerzo de elementos horizontales (losa y vigas) y verticales (columnas) ya que, al combinarse con el hormigón ayudan absorbiendo los esfuerzos de tracción y torsión conformando así el material denominado hormigón armado, material idóneo frente a la exposición de los distintos tipos de solicitaciones.

En secciones de elementos en los que se espera la formación de rótulas plásticas no se debe utilizar acero de refuerzo con esfuerzos de fluencia superiores a 420 MPa. (NEC-SE-HM, 2015)

Una especial consideración debe tener quien supervise las Estructuras de Hormigón Armado en la verificación de resistencia, grado, tamaño, dobleces, espaciamiento horizontal y vertical, ubicación, conveniencia de soportes, amarres y condición de la superficie del acero de refuerzo. La colocación inapropiada del acero de refuerzo puede conducir a agrietamientos severos, corrosión del refuerzo y deflexiones excesivas. (NEC-SE-HM, 2015)

2.1.2.3.4. Aditivos.

Los aditivos son materiales distintos del agua, de los agregados, del cemento hidráulico y de las fibras de refuerzo que se utilizan como ingredientes del hormigón armado y, se añaden a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado, con el objetivo de modificar sus propiedades para que sea más adecuada a las condiciones de trabajo o para reducir los costos de producción. (Niño, 2010, p.3)

Se rige el asunto de los aditivos mediante las siguientes normas:

- American Society of Testing Materials (ASTM) C494: Aditivos químicos para hormigón.
- American Society of Testing Materials (ASTM) C1017: Aditivos químicos para uso en la producción de hormigón fluido.
- American Society of Testing Materials (ASTM) C260: Aditivos incorporadores de aire utilizados en la elaboración de hormigón.
- American Concrete Institute (ACI) 212.3R: Aditivos químicos para hormigón.

- American Concrete Institute (ACI) 212.4R: Aditivos reductores de agua de alto rango en el hormigón (superplastificantes). (NEC-SE-HM, 2015)

2.1.2.4. Propiedades físicas.

El hormigón presenta dos estados fundamentales desde el punto de vista práctico. El estado fresco o plástico en el que admite ser manipulado para su adaptación a los encofrados previstos y el estado endurecido en el que ha adquirido una rigidez tal que impide su manipulación sin producir fracturas visibles o no irreversibles. Estos estados son sinónimos de las fases de colocación en obra y de uso. (Garrido, 2002, p.80)

Propiedades del hormigón fresco:

- *Consistencia:* Es la capacidad del hormigón fresco de deformarse. Principalmente se mide mediante el descenso en centímetros en el ensayo del cono de Abrams.
- *Docilidad:* Es sinónimo de trabajabilidad del hormigón fresco. Es su capacidad de ser puesto en su lugar de destino con los medios de compactación de que se dispone. Principalmente se mide mediante el descenso en centímetros en el ensayo del cono de Abrams.
- *Homogeneidad:* Es la cualidad de distribución por toda la masa de todos los componentes del hormigón en las mismas proporciones. A la cualidad de homogeneidad se opone el defecto de la segregación o decantación. Se mide por la masa específica de porciones de hormigón fresco separadas entre sí.
- *Peso específico:* Es la relación entre la masa del hormigón fresco y el volumen ocupado. Puede medirse con el hormigón compactado o sin compactar. La densidad del hormigón fresco compactado es una medida del grado de eficacia del método de compactación empleado. Se mide en kg/m³.

- *Tiempo abierto:* Es el período de tiempo que transcurre entre el amasado del hormigón y el principio del fraguado. Es una propiedad muy importante pues es en el que se puede manipular el hormigón sin merma de sus características. (Garrido, 2002, p.81)

Propiedades del hormigón endurecido:

- *La densidad:* Es la relación de la masa del hormigón y el volumen ocupado. Para un hormigón bien compactado de áridos normales oscila entre 2300 - 2500 kg/m³. En caso de utilizarse áridos ligeros la densidad oscila entre 1000 - 1300 kg/m³. Y en caso de utilizarse áridos pesado la densidad oscila entre 3000 - 3500 kg/m³.
- *Compacidad:* Es la cualidad de tener la máxima densidad que los materiales empleados permiten. Un hormigón de alta compacidad es la mejor protección contra el acceso de sustancias perjudiciales.
- *Permeabilidad:* Es el grado en que un hormigón es accesible a los líquidos o a los gases. El factor que más influye en esta propiedad es la relación entre la cantidad de agua añadida y de cemento en el hormigón (A/C). Cuanto mayor es esta relación mayor es la permeabilidad y por tanto más expuesto el hormigón a potenciales agresiones.
- *Resistencia:* El hormigón endurecido presenta resistencia a las acciones de compresión, tracción y desgaste. La principal es la resistencia a compresión que lo convierte en el importante material que es. Se mide en MPa.
- *Dureza:* Es una propiedad superficial que en el hormigón se modifica con el paso del tiempo debido al fenómeno de carbonatación. Un método de medirla es con el índice de rebote que proporciona el esclerómetro Smichtd.

- *Retracción:* Es el fenómeno de acortamiento del hormigón debido a la evaporación progresiva del agua absorbida que forma meniscos en la periferia de la pasta de cemento, y el agua capilar. (Garrido, 2002, p.82)

2.1.2.5. Propiedades mecánicas.

- Resistencia a la compresión: La resistencia especificada a la compresión del hormigón (f'_c), tendrá un valor mínimo de 21 MPa (para hormigones normales); mientras que tomará un valor máximo de 35 MPa (para elementos de hormigón liviano).
- Resistencia a la fluencia del acero (f_y): Se debe controlar que, la resistencia real a la fluencia basada en ensayos realizados por la fábrica no sea mayor que (f_y) en más de 125 MPa y Adicionalmente, chequear la relación entre la resistencia real de tracción y la resistencia real de fluencia no sea menor de 1.25.
- Cálculo del módulo de elasticidad del hormigón (E_c): En los modelos elásticos de estructuras que se diseñan para acciones sísmicas de acuerdo a los métodos de la NEC-SE-DS, el módulo de elasticidad del hormigón E_c (GPa), será calculado para hormigones de densidad normal tal como sigue:

Ecuación 1:

$$E_c = 4.7 * \sqrt{f'_c}$$

Donde:

E_c : Módulo de elasticidad para el hormigón (GPa)

f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón (MPa)

- Factores de reducción de resistencia: “También se denomina coeficiente de reducción de resistencia. Coeficiente que multiplica la resistencia nominal para convertirla en resistencia de diseño.” (NEC-SE-HM, 2015, p.10).

Los factores mencionados se definen a continuación en la Tabla 14:

Tabla 14. Factores de reducción de resistencia.

Solicitaciones	Factores de reducción de resistencia (ϕ)
Secciones controladas por tracción	0.90
Tracción axial	0.90
Secciones controladas por compresión	
• Elementos con refuerzo transversal en espiral	0.75
• Otros elementos reforzados	0.65
Cortante y torsión	0.75
Aplastamiento	0.65

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SE – HM), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

- Propiedades mecánicas principales del acero de refuerzo: Las características principales del acero de refuerzo a ser usadas en el diseño de estructuras en hormigón armado son las siguientes:

Es: Módulo de elasticidad del acero de refuerzo y del acero estructural; $E_s=200000$ MPa.

f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo; $f_y=420$ MPa. (NEC-SE-HM, 2015)

2.1.2.6. Curado.

Se define como la prevención del secado prematuro del concreto, bajo un nivel de temperatura favorable por un periodo específico. El tiempo de curado de los elementos de hormigón debe ser de por lo menos 7 días a una temperatura mínima de 10°C y máxima de 32°C. Un factor muy importante del curado es su temperatura, debido a que un aumento durante este proceso acelera las reacciones químicas de la hidratación, lo cual afecta en forma benéfica la resistencia a edades tempranas del hormigón, pero con consecuencias adversas en la resistencia posterior. (Niño, 2010, p.124)

“Inmediatamente después de que se presenta el fraguado del concreto, comienza el proceso de adquisición de resistencia en el transcurso del tiempo. Para concretos

convencionales se especifica que puede alcanzar la resistencia de diseño a los 28 días” (Niño, 2010, p.124).

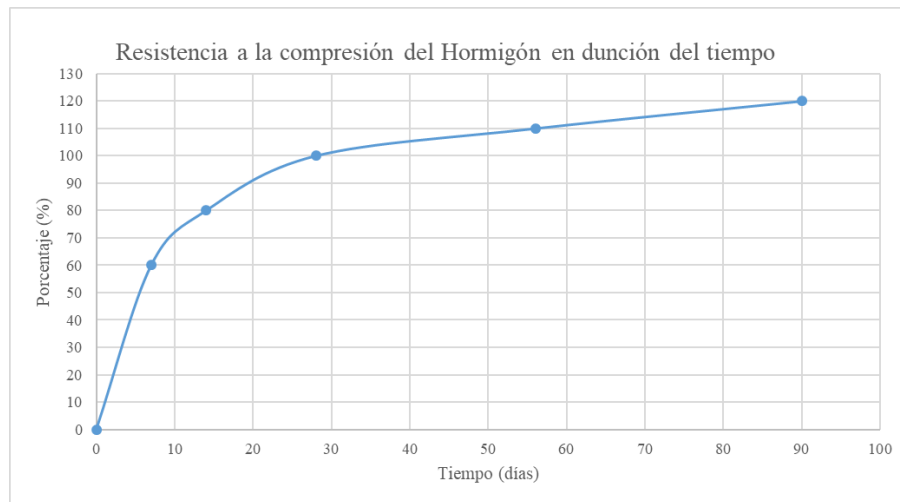


Figura 15. Curva de resistencia a la compresión en función del tiempo.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

2.1.2.7. Control de calidad.

- **Transporte del hormigón en obra:** Se permite utilización de equipos como: Carretillas (para distancias menores a 60 m), botes y tolvas (deben tener pendientes laterales no menores a 60° con compuertas de descarga anchas que permitan trabajar libremente y cierren herméticamente), canaletas y bandas transportadoras (las canaletas deben ser redondas para evitar la acumulación del hormigón en las esquinas, y la pendiente de trabajo debe tener una inclinación suficiente para permitir que el hormigón fluya), bombeo (la altura máxima desde la que se puede homigonar es de 2 m). (NEC-SE-HM, 2015)
- **Vertido y puesta en obra del hormigón:** Se deben emplear los métodos de colocación adecuados de tal manera que se pueda mantener al hormigón uniforme y libre de imperfecciones visibles. Los métodos apropiados de colocación evitan la segregación y las áreas porosas, impiden el desplazamiento de los encofrados o acero de refuerzo y

aseguran una firme adherencia entre las capas, minimizando el agrietamiento por contracción. (NEC-SE-HM, 2015)

- **Colocación correcta del hormigón:** El hormigón debe ser colocado de forma continua y sin demoras; sin embargo, los desperfectos en el equipo o la lluvia pueden interrumpir las operaciones de colocación. Cuando ocurran interrupciones, proteja la superficie del hormigón dándole sombra y recubriéndolo con yute húmedo durante condiciones de clima caliente, seco o con viento. Un rociado de neblina es otro método propio de protección. No camine sobre el hormigón fresco o el acero refuerzo, ni permita otras actividades que afecten la uniformidad, el acabado y la adherencia. Coloque plataformas sobre las que se pueda caminar y que cubran todo el ancho de la losa para evitar cualquier tipo de daño en el hormigón recién colocado. Mantenga siempre las botas lodosas fuera del hormigón fresco. (NEC-SE-HM, 2015)
- **Compactación:** Debe compactarse el hormigón totalmente a medida que es colocado, utilizando herramientas manuales, vibradoras mecánicas (preferentemente), engrasadores o máquinas de acabado a fin de garantizar un hormigón denso, de buena adherencia con el acero de refuerzo y con superficies lisas. (NEC-SE-HM, 2015)

Los procedimientos de control de calidad en las obras de hormigón armado se ejecutan a través de las acciones de supervisión o inspección, teniendo estas actividades como único objetivo verificar que la estructura cumpla con las normas y reglamentos vigentes de construcción. Las obras de construcción y los elementos fabricados de hormigón armado deben cumplir con las tolerancias de ubicación, alineamiento, dimensiones y

otras especificadas en el documento ACI 117: “Tolerancias para materiales y construcciones de hormigón”. El hormigón colocado en toda obra de hormigón armado debe cumplir con la especificación ACI 301 para hormigón estructural. (NEC-SE-HM, 2015)

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL

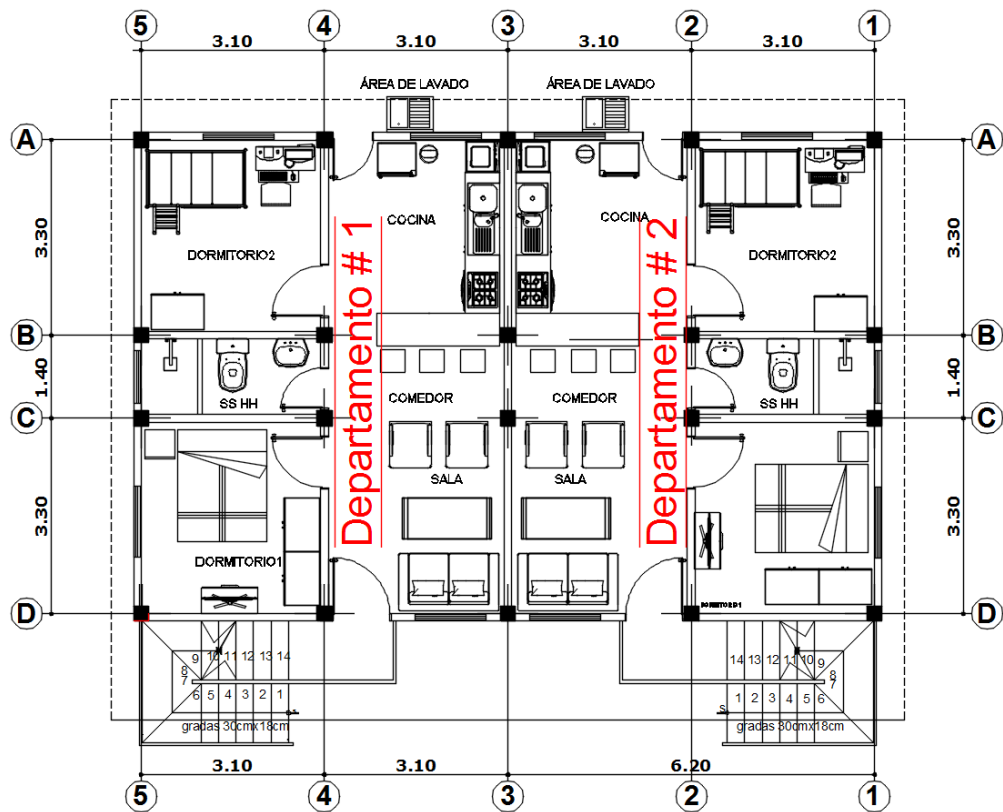
3.1. Descripción arquitectónica del modelo

El área total de cada módulo 4D a implantar es de aproximadamente 200 m², cada uno de estos módulos está conformado por 4 departamentos con un área aproximada de 50 m². En dicho módulo se ubicarán 2 departamentos en cada planta, tanto en baja como en alta, como se muestra en las Figuras 16, 17 y 18.

Cada departamento cuenta con:

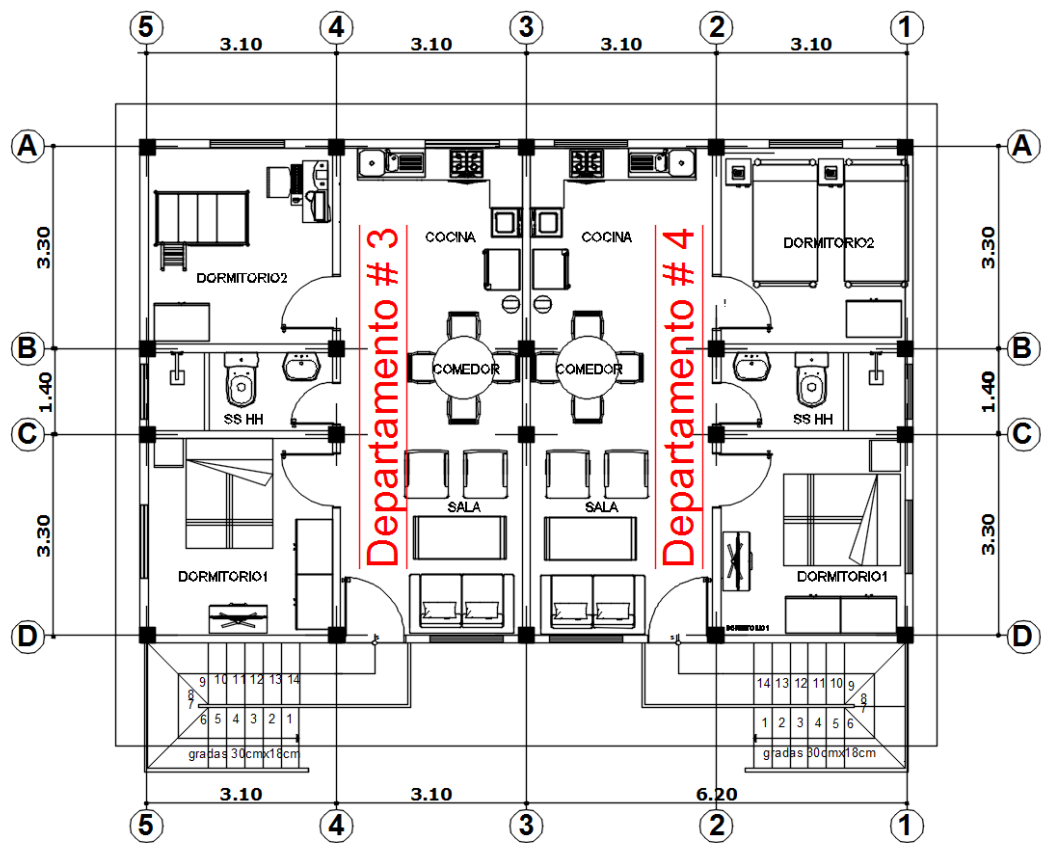
- 2 dormitorios de 10.25 m² cada uno; total 20.5 m²
- 1 baño de 4.50 m²
- área complementaria de 25 m²; que conformarán la sala, cocina y comedor, respectivamente.

Es importante aclarar que la descripción arquitectónica anteriormente descrita fue obtenida y adoptada de tipologías para viviendas de interés social (MIDUVI), esta se aplicará a las dos alternativas de diseño; es decir, al sistema constructivo de Hormigón Armado y al sistema constructivo mixto (Caña guadúa).



PLANTA ARQUITECTÓNICA N+0.00 m

Figura 16. Modelo arquitectónico en planta baja.
Fuente: Tipologías para viviendas de interés social, 2018



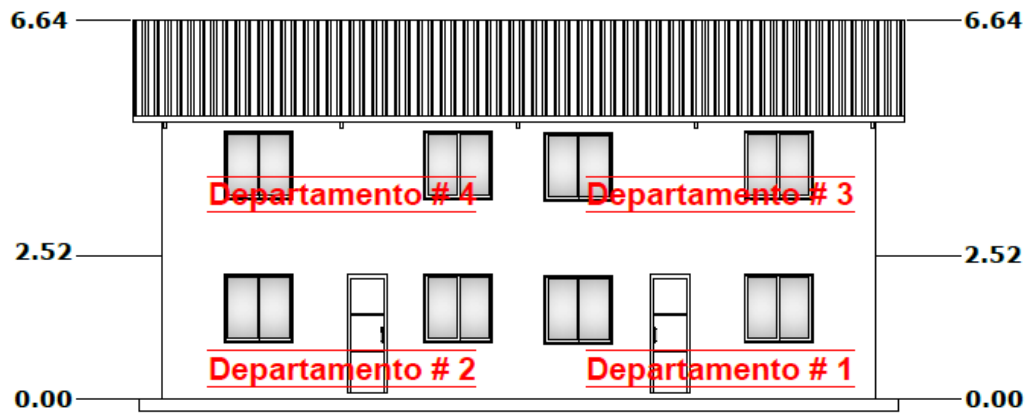
PLANTA ARQUITECTÓNICA N+2.52 m

Figura 17. Modelo arquitectónico en planta alta.

Fuente: Tipologías para viviendas de interés social, 2018



FACHADA FRONTAL



FACHADA POSTERIOR

Figura 18. Modelo arquitectónico en elevación.

Fuente: Tipologías para viviendas de interés social (MIDUVI), 2018

3.2. Estudio de suelos

En la sección Anexos (Anexo 1), se puede evidenciar a detalle el estudio de suelos llevado a cabo en el sitio, cabe aclarar que es un estudio de suelos realizado por una Empresa particular con fines netamente académicos, los parámetros de suelo utilizados se detallan en la Tabla 15:

Tabla 15. Resultados obtenidos del estudio de suelos.

Parámetro	Símbolo	Valor
Capacidad de carga	qa	15 t/m ²
Densidad natural del suelo	γ	1.85 t/m ³
Mejoramiento con material granular	Hm	≤ 0.20 m
Profundidad de cimentación	Df	1.50 m
Módulo de balasto	Ks	1800 t/m ³
Tipo de cimentación:		Plintos aislados

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- El subsuelo del terreno destinado para la construcción del módulo 4D está compuesto por arcillas arenosas de baja y alta compresibilidad, cuya clasificación SUCS corresponde a: CL y CH.
- Se realizaron 3 sondeos, cuya profundidad oscila entre 0 y 6 metros. También se pudo apreciar que no existe nivel freático en las perforaciones realizadas.

3.3. Generalidades del Sistema constructivo de Hormigón Armado

La propuesta que corresponde al sistema constructivo de materiales convencionales, ha sido realizada tomando como referencia lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC – SE – VIVIENDA), ya que cumple de manera adecuada con las limitaciones y alcances que propone tal normativa en cuanto al modelo arquitectónico; por esta razón tal cuerpo normativo será de uso primordial para el desarrollo de esta propuesta.

Se analizarán varios parámetros que se indicarán y detallarán posteriormente a fin de cumplir con lo establecido en los distintos capítulos que conforman la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015.

3.3.1. Análisis y Planteamiento de la estructura.

En esta sección se hará un análisis de los requerimientos mínimos que debe cumplir la estructura planteada tanto en planta como en elevación (geometría), según lo

estipulado con la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC-SE-VIVIENDA).

La forma del sistema de piso en planta debe ser tan regular y simétrica como sea posible, prefiriéndose formas cuadrangulares o rectangulares, siempre que la relación (largo/ancho) no supere el valor de 4 y que ninguna dimensión exceda de 30 m. (NEC-SE-VIVIENDA, 2015)

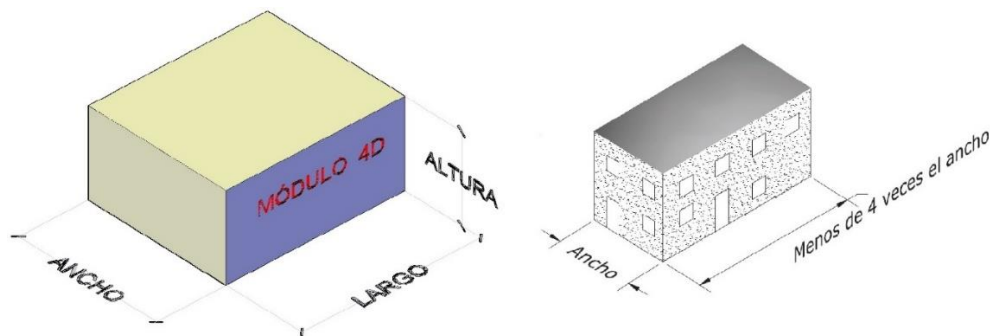


Figura 19. Control de planta y elevación de la estructura.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

En planta:

- Largo = 12.50 m
- Ancho = 10.16 m
- $\frac{Largo}{Ancho} = \frac{12.50\text{ m}}{10.16\text{ m}} = 1.23 \leq 4 \rightarrow \text{¡OK!}$

Junta de construcción:

- Largo = 12.50 m ≤ 30 m \rightarrow No es necesario realizar juntas de construcción
- Ancho = 10.16 m ≤ 30 m \rightarrow No es necesario realizar juntas de construcción

En elevación:

- Altura = 6.64 m
- $\frac{Altura}{Largo} = \frac{6.64}{12.50} = 0.53 \leq 4 \rightarrow \text{¡OK!}$
- $\frac{Altura}{Ancho} = \frac{6.64}{10.16} = 0.65 \leq 4 \rightarrow \text{¡OK!}$

A fin de evitar torsión y efectos de volteo se realizó el análisis en planta y elevación mostrado. Como se puede apreciar el módulo 4D, es regular, simétrico y los elementos

verticales (columnas) cumplen con la condición de continuidad que exige la Norma Ecuatoriana de la Construcción; por lo tanto, la estructura desde el punto de vista geométrico se comportará adecuadamente, y de esta manera se podrá continuar con los análisis posteriores.

3.3.2. Planteamiento del sistema estructural adoptado.

El sistema estructural adoptado para la propuesta de sistema constructivo convencional, corresponde a un sistema aporticado, conformado por vigas y columnas para de esta manera formar pórticos resistentes a momentos.

3.3.3. Análisis de cargas.

Para determinar el análisis de cargas respectivo se consideró el capítulo NEC-SE-CG que trata de las cargas permanentes (principalmente debidas al peso propio), cargas variables (cargas vivas y cargas climáticas) y de sus combinaciones. Las combinaciones de cargas incluyen las cargas accidentales tratadas en las NEC-SE-DS y NEC-SE-RE (cargas sísmicas). (NEC, 2015)

Cargas Permanentes (Cargas muertas): Constituyen los pesos de todos los elementos estructurales que conforman la estructura.

- Losa:

$$\text{Nervio} = \text{Ancho nervio} * \text{Espesor sin loseta} * \text{Long. nervio} * \text{Densidad H. A}$$

$$\text{Nervio} = 0.10 * 0.15 * 3.6 * 2400 = \mathbf{129.60 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Loseta de compresión} = \text{Densidad Hormigón armado} * \text{espesor loseta}$$

$$\text{Loseta de compresión} = 2400 * 0.05 = \mathbf{120 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Bloque alivianado} = \text{Peso aprox. bloque aliv.} * \text{Número de bloque en } 1\text{m}^2$$

$$\text{Bloque alivianado} = 10 * 8 = \mathbf{80 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Losa: } \mathbf{329.60 \text{ kg/m}^2}$$

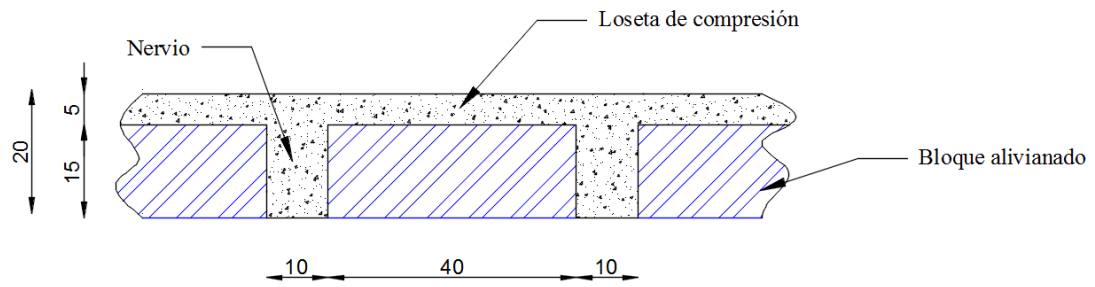


Figura 20. Sección transversal típica de losa nervada.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

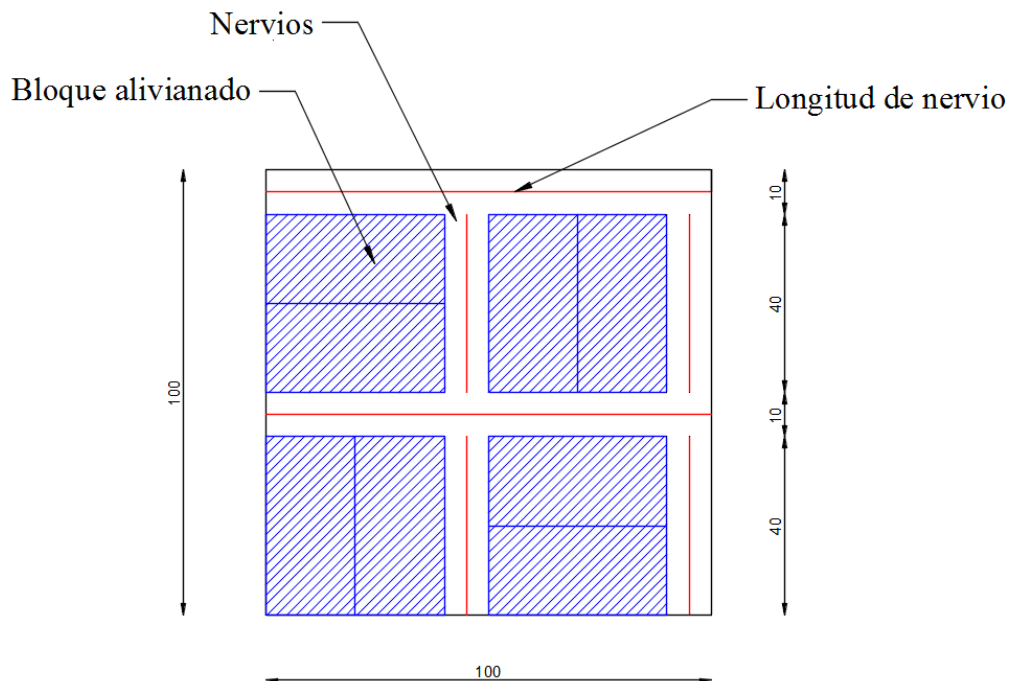


Figura 21. Determinación de la longitud de nervio en 1m².
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Acabados:

Se considerará un valor de 6 cm para espesor de acabados, que contempla: masillados, enlucidos y terminados.

$$\text{Acabados} = \text{Densidad del hormigón simple} * \text{espesor de acabados}$$

$$\text{Acabados} = 2200 * 0.06 = \mathbf{132 \text{ kg/m}^2}$$

- Escaleras:

Serán de estructura mixta, la huella de hormigón y la estructura de acero. Los catálogos de perfiles empleados para escaleras se muestran en el Anexo 2.

$$\text{Huella} = \text{Densidad del hormigón armado} * \text{espesor huella}$$

$$Huella = 2400 * 0.04 = \mathbf{96 \text{ kg/m}^2}$$

$$Perfil \text{ de grada} = \frac{Long. \text{ perim. de huella} * \text{Peso por metro lineal de catálogo}}{\text{Área de huella}}$$

$$Perfil \text{ de grada} = \frac{2.60 * 1.81}{0.3} = \mathbf{15.7 \text{ kg/m}^2}$$

$$Escaleras = Huella + Perfil \text{ de grada} = 96 + 15.7 = \mathbf{111.70 \text{ kg/m}^2}$$

Escaleras: **111.70 kg/m²**

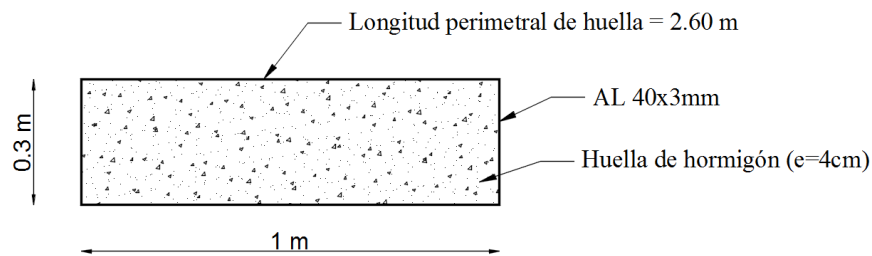


Figura 22. Determinación de la carga de escaleras.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

A continuación, la Figura 23 muestra las cargas muertas actuantes sobre cada uno de los paneles que conforman las escaleras modeladas:

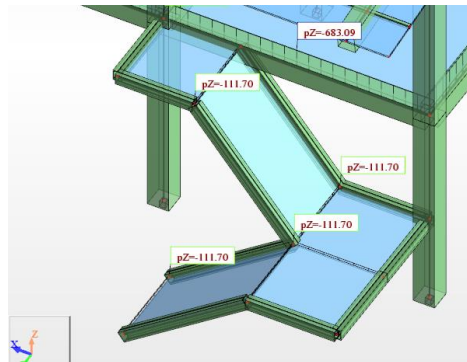


Figura 23. Carga de escaleras. Vista isométrica.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Cubierta:

Para la cubierta se empleará paneles de acero protegido con aluminio y zinc, el catálogo comercial empleado de estos paneles se especifica en el Anexo 2.

$$Cubierta = \frac{\text{Peso cubierta (catálogo)}}{\text{Área útil (catálogo)}}$$

$$Cubierta = \frac{8.62}{3.09} = \mathbf{2.80 \text{ kg/m}^2}$$

Cubierta: **2.80 kg/m²**

A continuación, la Figura 24 muestra las cargas actuantes sobre los paneles de cubierta, mismos que como se ha mencionado anteriormente se colocarán sobre cada una de las viguetas (correas metálicas C80x40x2 mm) estas viguetas para cubierta serán colocadas con una separación de 0.50 m.

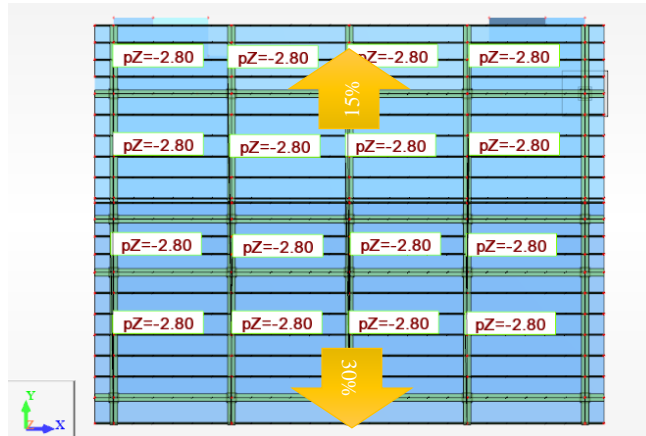


Figura 24. Carga de cubierta. Vista en planta, Nv.+6.54m.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Mamposterías:

Peso de mampostería:

Densidad del Bloque hueco de hormigón = 1200 kg/m³ (NEC-SE-CG)

Peso bloque hueco de hormigón = 1200 * 0.40 * 0.20 * 0.10 = 9.60 kg

Espesor de Enlucido = 0.03 m (1.5 cm por lado)

de bloques / m² = 13 (En 1 m²)

Bloques = 9.60 * 13 = **124.80 kg/m²**

Mortero = 2200 * 0.03 = **66.00 kg/m²** (Mortero para junta entre bloques)

Enlucido = 2200 * 0.03 = **66.00 kg/m²**

Peso por m² de mampostería = 124.80 + 66.00 + 66.00

Peso por m² de mampostería= 256.80 kg/m² (Mamposterías Internas)



Figura 25. Carga por Mampostería interna. Vista en planta, Nv.+6.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Viga perimetral:

Se considerará el peso de vigas perimetrales en función del peso de las mamposterías actuantes en la planta alta y las alturas promedio calculadas entre las columnas de alturas variables en la misma planta.

Peso de mampostería:

Peso por m² de mampostería= **256.80 kg/m²** (Mamposterías Internas)

Se procede al cálculo como sugiere la siguiente ecuación:

Ecuación 2:

$$W_i = \text{Peso mampostería} * h_i$$

Alturas promedio en planta alta (h_i):

$$h_1 = 3.03 \text{ m}$$

$$h_2 = 3.71 \text{ m}$$

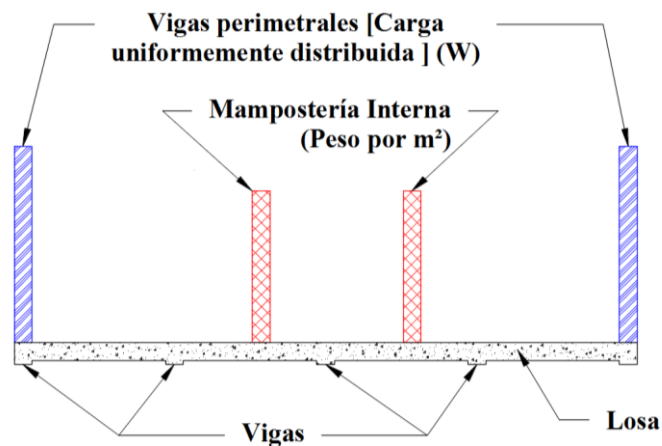
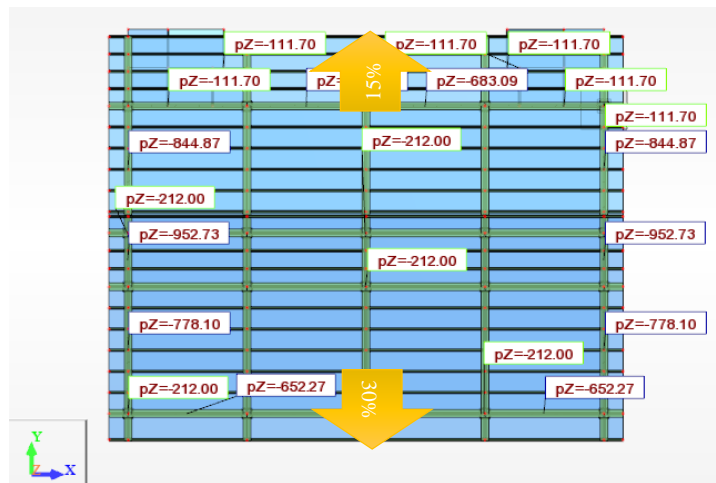
$$h_3 = 3.29 \text{ m}$$

$$h_4 = 2.66 \text{ m}$$

$$h_5 = 2.54 \text{ m}$$

Una vez determinado el peso actuante por m² en mampostería y el promedio de alturas variables de columnas, procedemos a introducir los valores de cargas uniformemente distribuidas (W_i) que actúan en las vigas perimetrales.

$$W_5 = 256.80 * 2.54 = 652.27 \text{ kg/m}$$



diferentes elementos de acuerdo al modelo arquitectónico planteado haciendo referencia a lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-CG).

- Uso:

La estructura en estudio será destinada a Viviendas Unifamiliares, por tal razón se considerará una carga de servicio de 200 kg/m^2 (NEC-SE-CG), como lo muestra a continuación la Figura 28:

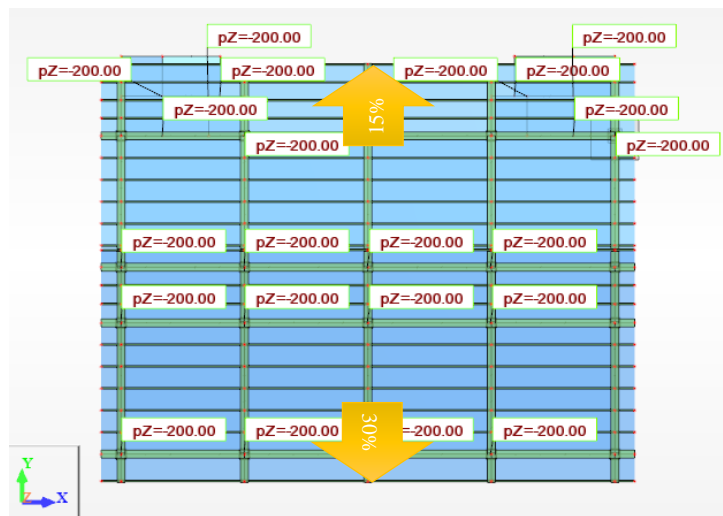


Figura 28. Carga viva. Vista en planta, Nv.+6.54m.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Sobrecarga mínima en escaleras:

Será de 200 kg/m^2 , únicamente para viviendas unifamiliares y bifamiliares (NEC-SE-CG), como lo muestra a continuación la Figura 29:

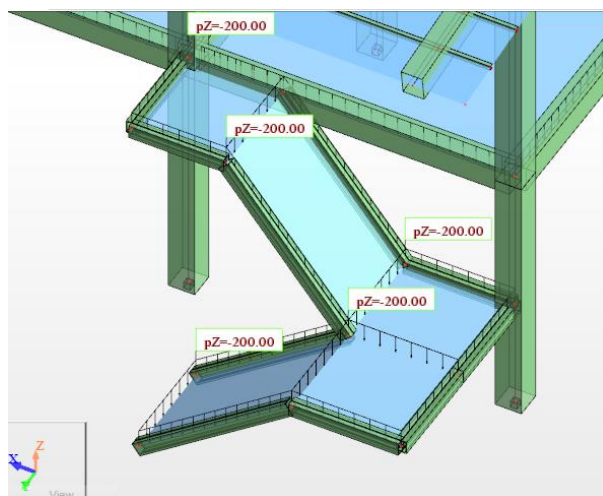


Figura 29. Sobrecarga mínima en escaleras. Vista isométrica.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Sobrecarga mínima en Cubierta:

Para cubiertas planas, inclinadas y curvas tomará un valor de 70 kg/m² (NEC-SE-CG), como lo muestra a continuación la Figura 30:

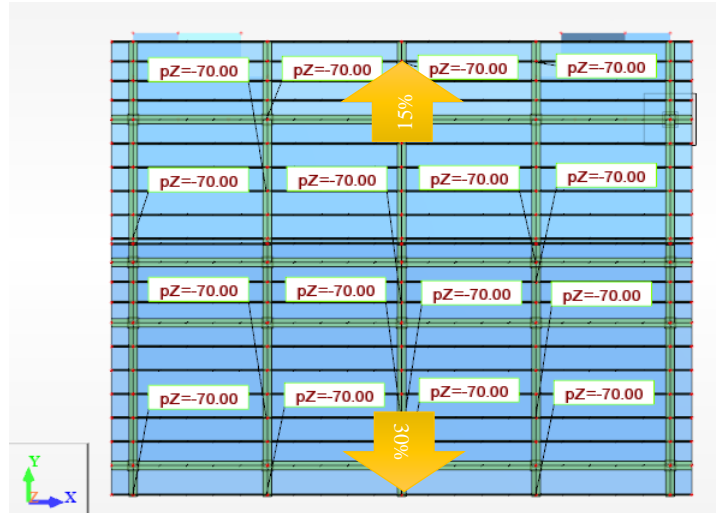


Figura 30. Sobrecarga mínima en cubierta, vista en planta, Nv.+6.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Cargas por viento:

Se considera una velocidad de viento (V) de 21 m/s = 75 km/h (para estructuras de hasta 10 metros de altura; la estructura en estudio se adapta perfectamente a las condiciones mencionadas). Pero esta velocidad será sometida a corrección como lo establece la siguiente expresión:

Ecuación 3:

$$V_b = V * \sigma$$

Donde:

V_b : Velocidad corregida del viento (m/s).

V : Velocidad instantánea máxima del viento, registrada a 10 m de altura sobre el terreno (m/s).

σ : Coeficiente de corrección.

Para determinar el Coeficiente de corrección de la velocidad de viento se empleará lo indicado en la Tabla 16:

Tabla 16. Coeficiente de Corrección (σ).

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)	Obstrucción baja (Categoría B)	Zona edificada (Categoría C)
5	0.91	0.86	0.80
10	1.00	0.90	0.80
20	1.06	0.97	0.88
40	1.14	1.03	0.96
80	1.21	1.14	1.06
150	1.28	1.22	1.15

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-CG), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com>

De lo expuesto en la Tabla 16, se consideró un factor de corrección (σ) de 0.90, correspondiente a la categoría B (obstrucción baja), debido a la altura total de la estructura en estudio (hasta 10 metros) y al entorno de sitio donde se implantará la misma (zonas suburbanas). Una vez definido el (σ), se procede a determinar la velocidad corregida de viento, teniendo así:

$$V_b = V * \sigma$$

$$V_b = 21 * 0.9$$

$$V_b = 18.90 \text{ m/s}$$

Para determinar las cargas por viento en la estructura se ingresará la velocidad de viento corregida en el paquete estructural utilizado, obteniéndose así las cargas que actúan en el módulo de departamentos, como muestra la Figura 31.

El software en mención, calcula la presión de viento mediante la siguiente expresión sugerida en la NEC-SE-CG:

Ecuación 4:

$$P = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 * c_e * c_f$$

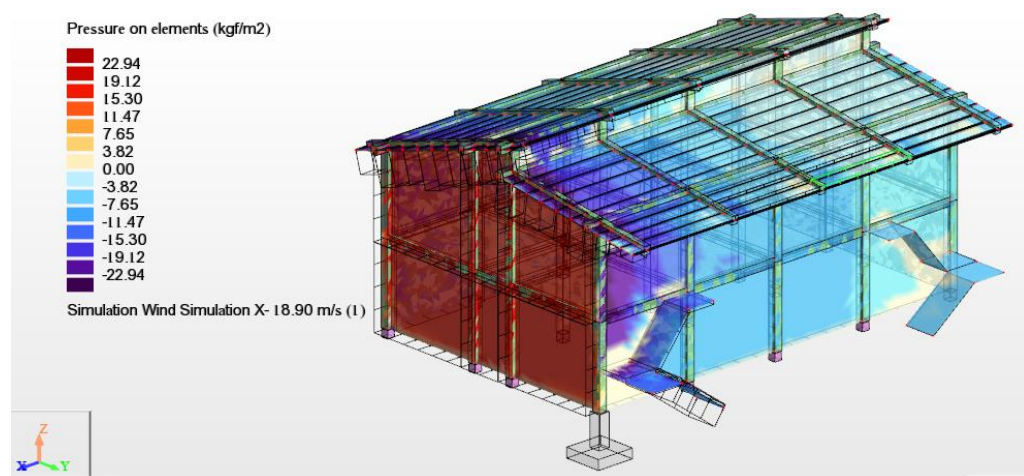
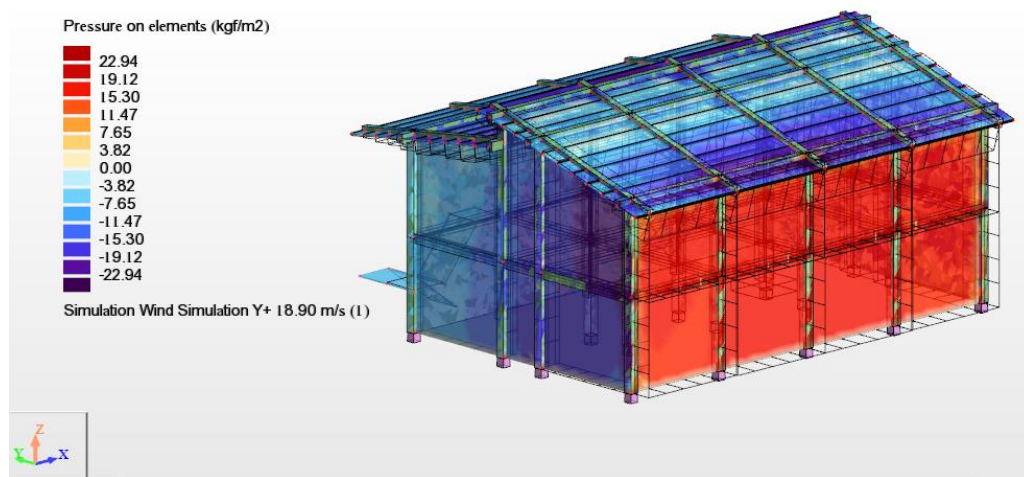
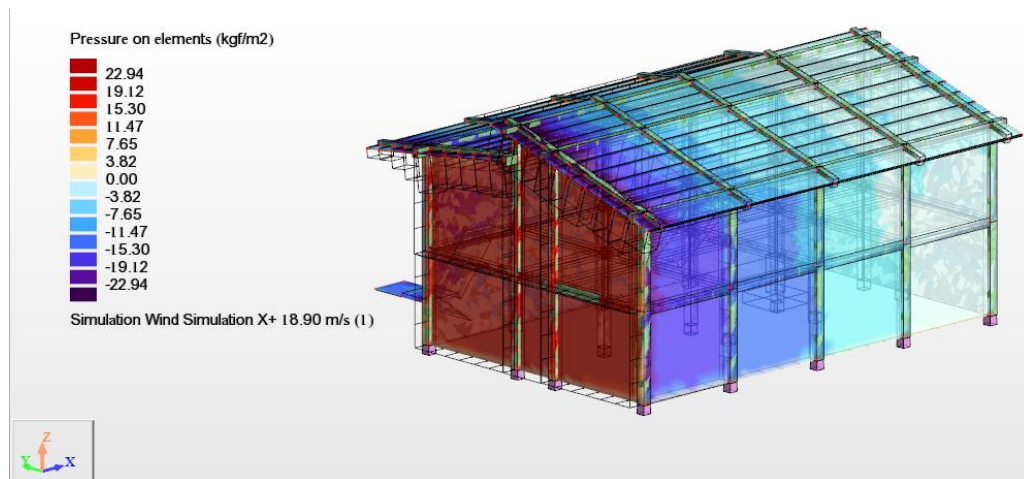
Donde:

P: Presión de cálculo expresada en Pa (N/m²)

ρ : Densidad del aire expresada en kg/m³ (En general, se puede adoptar 1.25 kg/m³)

c_e : Coeficiente de entorno/altura

cf: Coeficiente de forma



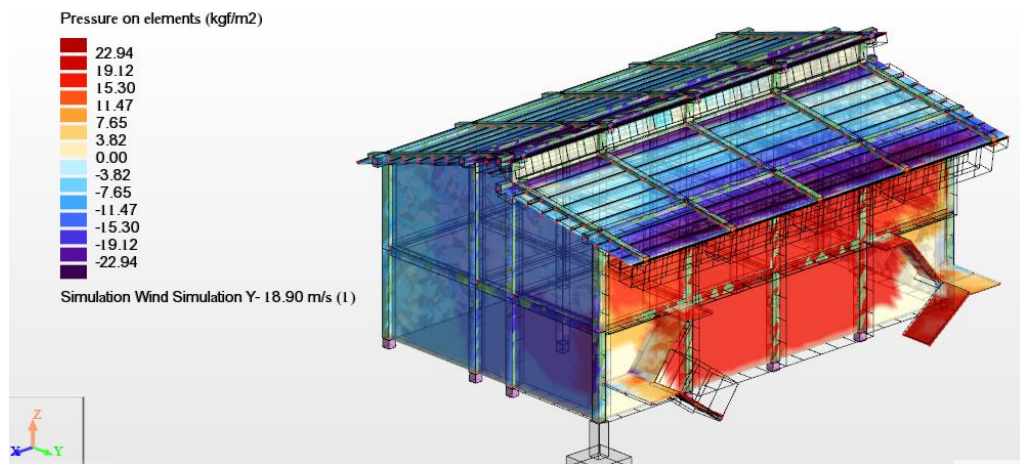


Figura 31. Cargas por viento en distintos sentidos, vista isométrica.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De la Figura 31, se observa que las cargas por viento sobre la estructura oscilan entre 3 y 23 kg/m², en distintos elementos que conforman la misma.

- Cargas de granizo:

Según la NEC-SE-CG vigente en el país, las cargas de granizo se deben considerar para regiones con más de 1500 msnm; en nuestro caso es evidente descartar esta carga debido a que el sitio de implantación de la estructura se encuentra a una altitud de 60 msnm.

La Tabla 17, detalla el las cargas resultantes del pertinente análisis de cargas realizado, mismas que se acogerán para la modelación de la estructura de Hormigón Armado.

Tabla 17. Resumen de Análisis de cargas actuantes en la estructura.

ANÁLISIS DE CARGAS		
Tipo de carga	Unidad	Valor
CARGAS PERMANENTES		
Losa	kg/m²	329.60
Acabados	kg/m²	132.00
Mamposterías internas	kg/m²	256.80
Escaleras	kg/m²	111.70
Cubiertas	kg/m²	2.80
Vigas Perimetrales	kg/m	W1 = 778.10
		W2 = 952.73
		W3 = 844.87
		W4 = 683.19
		W5 = 652.27
CARGAS VARIABLES		
Uso	kg/m²	200
Sobrecarga mínima en escaleras	kg/m²	200
Sobrecarga mínima en cubierta	kg/m²	70
Carga de viento	kg/m²	Entre 3 y 23
Carga de granizo	kg/m²	-

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Cargas accidentales o sísmicas: Para la determinación de dichas fuerzas se considerarán una serie de factores mismos que dependerán de la zona sísmica y tipo de suelo del sitio de implantación de la estructura.

Adicionalmente, se deberá calcular la carga reactiva (W) misma que será igual a la sumatoria de todas las cargas muertas o permanentes antes mencionadas, que componen la estructura (peso propio, mamposterías, cubierta).

El cortante basal estático (V) será calculado en función de las consideraciones antes mencionadas, por aplicación de la ecuación indicada en la NEC-SE-DS.

El desarrollo y determinación de las fuerzas citadas, se indicará en el Capítulo 3, Sección 3.3.6.

Combinaciones para el diseño por última resistencia:

En la Figura 32, se presentan las combinaciones de carga para el análisis y diseño estructural contemplada en la NEC-SE-CG.

Combinación 1

1.4 D

Combinación 2

1.2 D + 1.6 L + 0.5 max[L_r ; S ; R]

Combinación 3*

1.2 D + 1.6 max[L_r ; S ; R] + max[L ; 0.5W]

Combinación 4*

1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[L_r ; S ; R]

Combinación 5*

1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S

Combinación 6

0.9 D + 1.0 W

Combinación 7

0.9 D + 1.0 E

D	Carga permanente
E	Carga de sismo
L	Sobrecarga (carga viva)
L_r	Sobrecarga cubierta (carga viva)
S	Carga de granizo
W	Carga de viento

Figura 32. Combinaciones de carga para el diseño por última resistencia.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-CG), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com>

La Tabla 18 que a continuación se presenta, muestra las combinaciones de carga ingresadas en el software de diseño estructural para la pertinente modelación del sistema constructivo convencional.

Tabla 18. Combinaciones de carga ingresadas al paquete estructural.

COMBINACIÓN	NOMBRE	CASO	COEF	CASO	COEF	CASO	COEF	CASO	COEF	CASO	COEF	CASO	COEF
9 (C) (CQC)	0.9D+1EX	1	0.9	3	0.9	4	0.9	22	1				
14 (C) (CQC)	0.9D+1EY	1	0.9	3	0.9	4	0.9	23	1				
15 (C)	1.4D	1	1.4	3	1.4	4	1.4						
16 (C)	0.9D+1WX+	1	0.9	3	0.9	4	0.9	11	1				
17 (C)	0.9D+1WX-	1	0.9	3	0.9	4	0.9	13	1				
18 (C)	0.9D+1WY+	1	0.9	3	0.9	4	0.9	12	1				
19 (C)	0.9D+1WY-	1	0.9	3	0.9	4	0.9	30	1				
20 (C) (CQC)	1.2D+1EX+1L	1	1.2	3	1.2	4	1.2	22	1	2	1		
21 (C) (CQC)	1.2D+1EY+1L	1	1.2	3	1.2	4	1.2	23	1	2	1		
25 (C)	1.2D+1.6Lr+1L	1	1.2	3	1.2	4	1.2	24	1.6	2	1		
26 (C)	1.2D+1WX++1L+0.5Lr	1	1.2	3	1.2	4	1.2	11	1	2	1	24	0.5
27 (C)	1.2D+1WY++1L+0.5Lr	1	1.2	3	1.2	4	1.2	12	1	2	1	24	0.5
28 (C)	1.2D+1WX-+1L+0.5Lr	1	1.2	3	1.2	4	1.2	13	1	2	1	24	0.5
29 (C)	1.2D+1WY-+1L+0.5Lr	1	1.2	3	1.2	4	1.2	30	1	2	1	24	0.5
31 (C)	1.2D+1.6L+0.5Lr	1	1.2	3	1.2	4	1.2	2	1.6	24	0.5		

TIPOS DE CARGA		
Caso	Nomenclatura	Descripción
1	D	Carga muerta por peso propio
2	L	Carga viva
3	MAMP	Mampostería
4	D	Peso propio de cubierta
11	WX+	Carga por viento, sentido X positivo
12	WY+	Carga por viento, sentido Y positivo
13	WX-	Carga por viento, sentido X negativo
24	Lr	Sobrecarga accidental de cubierta
30	WY-	Carga por viento, sentido Y negativo

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

3.3.4. Prediseño de Elementos horizontales y verticales.

El módulo de departamentos 4D será conformado por elementos estructurales horizontales y verticales, para los cuales se realizarán los respectivos prediseños y diseños definitivos como se indicará posteriormente.

3.3.4.1. Prediseño de Elementos horizontales.

Los elementos estructurales horizontales comprenderán la losa y vigas, que serán prediseñados y diseñados como se detallan a continuación.

3.3.4.1.1. Prediseño de losa.

Con la finalidad de establecer el espesor adecuado para el predimensionamiento de la losa nervada, se consideró para el análisis respectivo el panel más crítico (panel más largo, tanto en sentido largo como en el corto) como muestra la Figura 33.

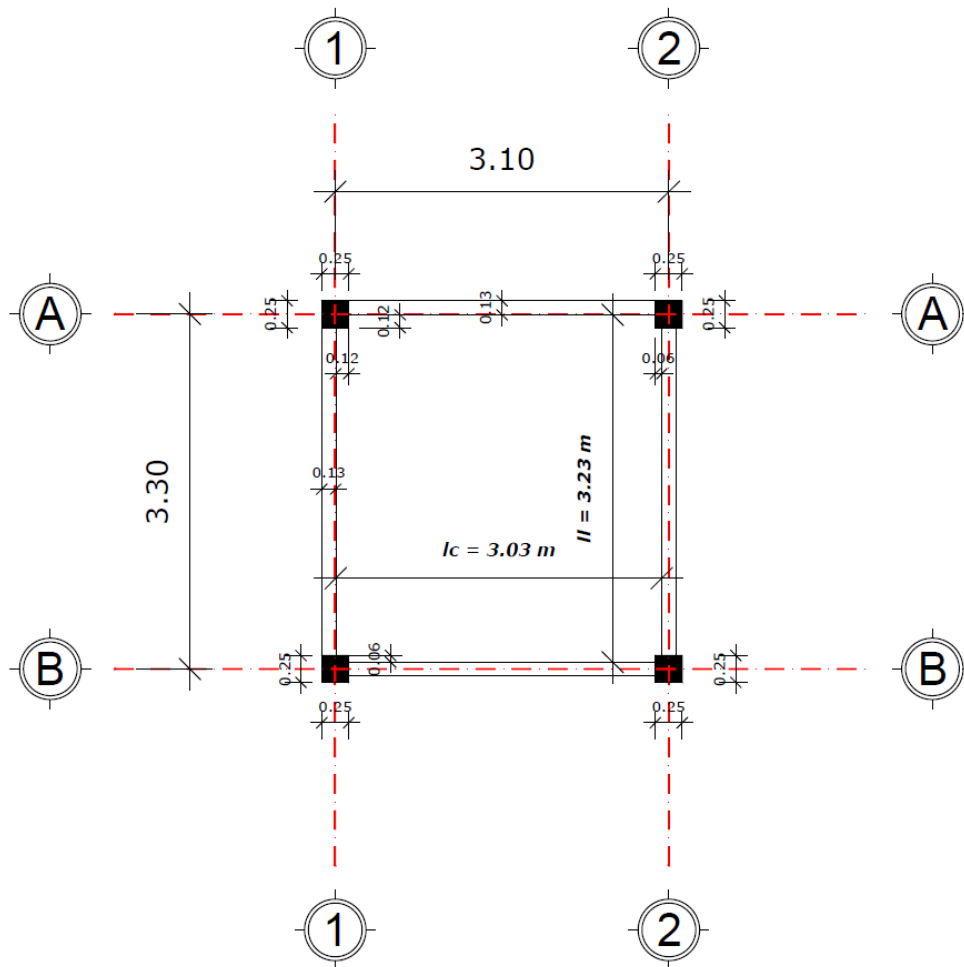


Figura 33. Panel crítico para el pre dimensionamiento de losa nervada.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Para determinar el espesor mínimo de losa, se utiliza las expresiones que propone el American Concrete Institute (ACI 318SUS-14):

Ecuación 5:

$$\beta = \frac{l}{l_c} = \frac{3.23 \text{ m}}{3.03 \text{ m}} = 1.07$$

Donde

β : Relación entre luz libre mayor respecto a la luz libre menor del panel más crítico.

l : Luz libre mayor del panel más crítico (m).

l_c : Luz libre menor del panel más crítico (m).

Ecuación 6:

$$h_{\min} = \frac{l_n \left(0.8 + \frac{f_y}{14000} \right)}{36 + 9\beta} \geq 9 \text{ cm}$$

h_{\min} : Espesor mínimo calculado de losa maciza (cm).

l_n : Luz libre más larga o crítica del panel en análisis (cm).

f_y : Fluencia del acero de refuerzo ($f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$).

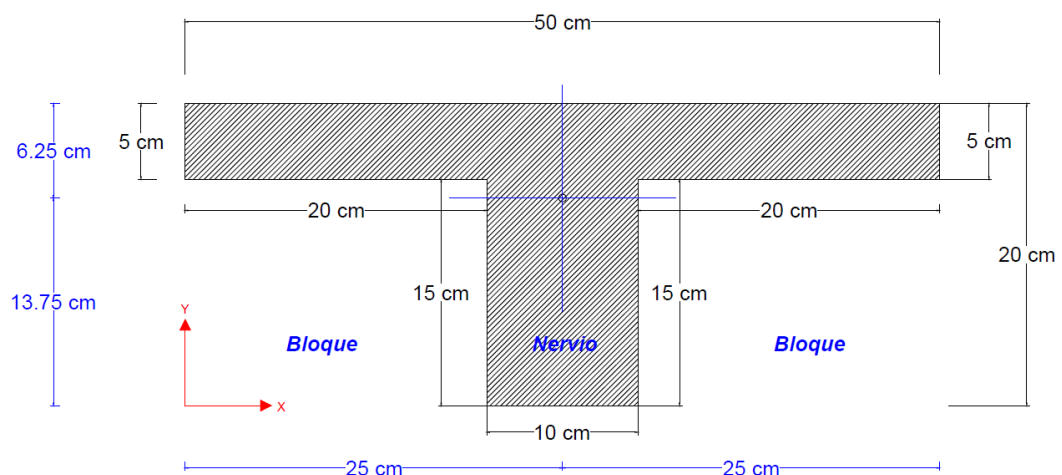
Por aplicación de la ecuación anteriormente descrita, se obtiene:

$$h_{\min} = \frac{323 \left(0.8 + \frac{4200}{14000} \right)}{36 + 9(1.07)} \geq 9 \text{ cm}$$

$$h_{\min} = 7.71 \text{ cm} \geq 9 \text{ cm}$$

Al no cumplirse la relación, se adopta el espesor mínimo propuesto ($h_{\min} = 9 \text{ cm}$).

La particularidad de las ecuaciones detalladas anteriormente, es que relacionan el espesor de losa maciza con el espesor de una losa alivianada considerando para el efecto las inercias centroidales y una configuración 40-10-40 (bloque-nervio-bloque) como se aprecia en la Figura 34:



PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

Area = 400 cm²
 Perímetro = 140 cm
 Momento Inercia X = 12708.33 cm⁴
 Momento Inercia Y = 53333.33 cm⁴
 Producto Inercia XY = 0.00
 Radio de Giro X = 5.64 cm
 Radio de Giro Y = 11.55 cm
 Momento Principal I = 12708.33 cm⁴
 Momento Principal J = 53333.33 cm⁴

Figura 34. Propiedades mecánicas de la sección transversal del nervio de losa nervada.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Una vez determinado las propiedades mecánicas de la sección transversal del nervio de losa nervada, se procede a determinar la equivalencia de la losa maciza correspondiente, con la utilización de la inercia centroidal “x” ya definida, obteniéndose lo siguiente:

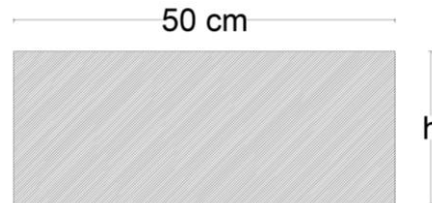


Figura 35. Equivalencia de losa maciza (h) para distintos espesores de losa nervada.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Ecuación 7:

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{12 * I}{b}} = \sqrt[3]{\frac{12 * 12708.33}{50}}$$

$$\mathbf{h = 14.50 \text{ cm}}$$

Donde:

h: Espesor de losa maciza equivalente a losa nervada (cm).

b: Base de sección transversal de losa nervada considerada (cm).

I: Inercia centroidal en el eje “x”, de losa nervada (cm⁴).

Una vez realizados los cálculos respectivos se concluye que, una losa alivianada o nervada de 20 cm de espesor es equivalente a una losa maciza de 14.50 cm de espesor; bajo la configuración de sección transversal definida.

De lo anterior, la Tabla 19 muestra diferentes espesores de losas nervadas con su correspondiente equivalencia de losas macizas:

Tabla 19. Equivalencia entre espesores de losa nervada o alivianada con losa maciza.

Espesor de losa alivianada o nervada (cm)	Espesor de losa maciza (cm)
15	10.88
20	14.50
25	18.06
30	21.54

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De la Tabla 19, se concluye que es posible adoptar valores de espesores de losa maciza mayores al mínimo establecido.

$$\therefore h_{\text{losa maciza adoptado}} = 14.50 \text{ cm} \geq h_{\text{losa maciza mínimo}} = 9 \text{ cm} \rightarrow \text{¡OK!}$$

Por razones de índole comercial en el país, se optará por la utilización de bloque alivianado de 15 cm en lugar de bloque alivianado de 10 cm, siendo este último poco usual en el área de la construcción.

Por lo tanto, se trabajará con un espesor de losa de 20 cm mismo que será chequeado de tal manera que cumpla con los requisitos mínimos de resistencia y rigidez como lo establece el American Concrete Institute (ACI), para así poder definirlo como espesor de diseño de losa perteneciente al módulo 4D, de la primera propuesta (Materiales convencionales).

3.3.4.1.2. Prediseño de vigas.

Con la finalidad de establecer el prediseño en vigas, se ha partido de secciones sugeridas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC–SE–VIVIENDA), ya que se adapta adecuadamente al modelo arquitectónico planteado, dichas secciones se muestran en la Tabla 20:

Tabla 20. Secciones mínimas sugeridas para vigas.

Número de pisos de la vivienda	Elemento	Luz máxima (m)	Altura total de entrepiso máxima (m)	Sección mínima base x altura (cm x cm)	Cuantía longitudinal mínima de acero laminado en caliente	Refuerzo de acero laminado transversal mínimo (estribos)
2	Vigas	4.00	2.50	20x20(*)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 cm en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)

(*) La dimensión se refiere a viga banda.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-VIVIENDA), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com/>

De la Tabla 20, se adoptan vigas de 20x20 cm para la planta baja y planta alta, dichas secciones podrían ser sometidas a variación en cuanto a sus dimensiones en función del criterio constructivo de los diseñadores. Adicionalmente, estas vigas serán modeladas en el software para diseño estructural una vez establecidas las secciones definitivas donde se dispondrán los respectivos armados considerando las cuantías de acero permisibles y demás parámetros establecidos en los cuerpos normativos vigentes.

3.3.4.2. Prediseño de Elementos verticales.

Los elementos estructurales a prediseñar y posteriormente a diseñar serán las columnas como se indica a continuación.

3.3.4.2.1. Prediseño de columnas.

Para llevar a cabo el prediseño de columnas, se han asumido secciones sugeridas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC-SE-VIVIENDA), misma que como se ha mencionado anteriormente, se adapta adecuadamente al diseño arquitectónico planteado. Es así que se escogen dos columnas tipo como se detalle en la Tabla 21:

Tabla 21. Secciones mínimas sugeridas para columnas.

Número de pisos de la vivienda	Elemento	Luz máxima (m)	Altura total de entrepiso máxima (m)	Sección mínima base x altura (cm x cm)	Cuantía longitudinal mínima de acero laminado en caliente	Refuerzo de acero laminado transversal mínimo (estribos)
2	Columnas	4.00	2.50	Piso 1: 25x25 Piso 2: 20x20	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-VIVIENDA), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com/>

De la Tabla 21, se adoptan columnas de 25x25 cm para la planta baja y de 20x20 cm para la planta alta, dichas secciones podrían ser sometidas a variación en cuanto a sus dimensiones en función del criterio constructivo de los diseñadores. Adicionalmente, estas columnas serán modeladas en el software para diseño estructural una vez establecidas las secciones definitivas donde se dispondrán los respectivos armados considerando las cuantías de acero permisibles y demás parámetros establecidos en los cuerpos normativos vigentes.

3.3.5. Comprobación del Prediseño de Elementos horizontales y verticales.

ELEMENTOS HORIZONTALES

- **Losa:**

Control de Resistencia y Rigidez de elementos estructurales tipo nervios de hormigón armado, para losa de entrepiso nervada en dos direcciones:

Las losas se diseñan como sistemas estructurales que solo soportan cargas gravitacionales (permanentes y variables), más no laterales (sísmicas). Es necesario definir, la adecuada repartición de cargas por paños de las cargas variables y permanentes para cada nervio. Para el chequeo de resistencia y rigidez, se tomará en cuenta el nervio más largo (critico) que conforma la losa nervada como se muestra a continuación en la Figura 36.

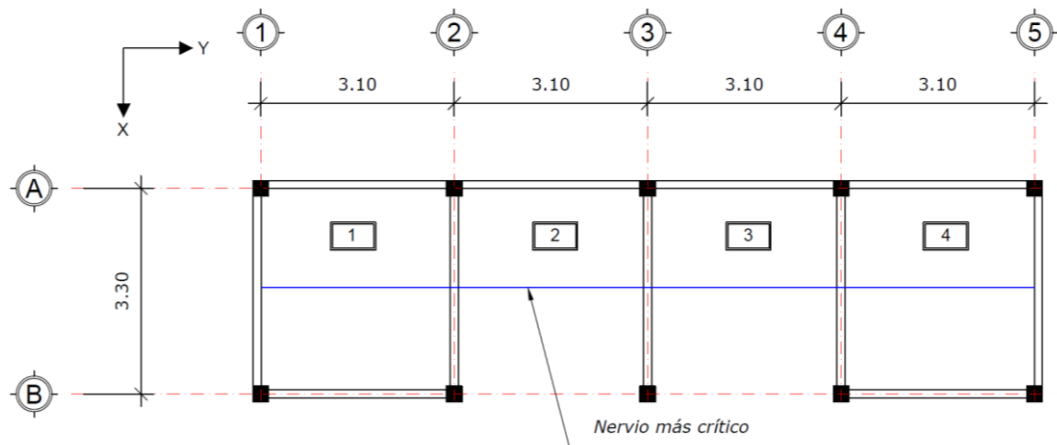


Figura 36. Disposición del nervio crítico.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Para el punto de intersección del nervio, se tiene que ambos tramos se encuentran en condición de apoyo simple - continuo, por lo que sus deflexiones máximas en el punto de coincidencia deben ser iguales. Se parte de la hipótesis de que los nervios poseen las mismas dimensiones en ambas direcciones. La función que describe la deflexión máxima es la que sigue a continuación:

Ecuación 8:

$$Y = \frac{C * W * L^4}{384 * E * I}$$

Donde:

Y: Deflexión máxima (m).

C: Coeficiente que depende de la condición de apoyo del paño.

W: Carga uniformemente distribuida (permanente o variable), que actúa en cada paño (kg/m).

L: Longitud de cada paño (m).

EI: Rigidez del elemento estructural (kg*m²).

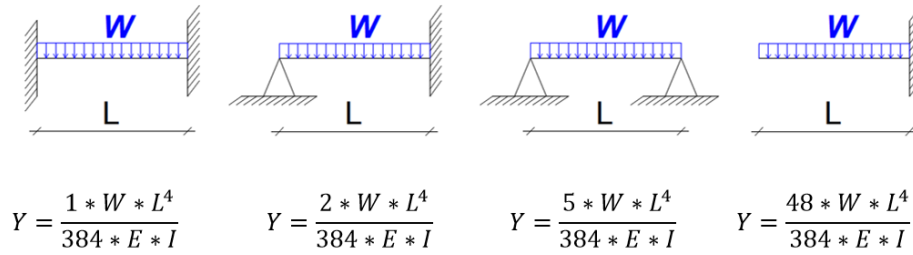


Figura 37. Determinación de deflexiones, para distintas condiciones de apoyo.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Para cada eje, la ecuación queda descrita como sigue:

$$Y_x = \frac{C_x * W_x * L_x^4}{384 * E * I} \quad Y_y = \frac{C_y * W_y * L_y^4}{384 * E * I}$$

Para que exista equilibrio, ambas ecuaciones deben ser iguales:

$$\frac{C_y * W_y * L_y^4}{384 * E * I} = \frac{C_x * W_x * L_x^4}{384 * E * I}$$

Quedando la relación entre ambas cargas, así:

$$\frac{W_y}{W_x} = \frac{C_x * L_x^4}{C_y * L_y^4}$$

Las cargas por nervio, se pueden expresar como:

$$W_x = K_x * W \quad y \quad W_y = K_y * W$$

Resumiéndose la formulación a:

$$\frac{K_x * W}{K_y * W} = \frac{C_x * L_x^4}{C_y * L_y^4}$$

Y sabiendo que:

$$K_x + K_y = 1$$

$$K_x = 1 - K_y$$

Se tiene:

Ecuación 9:

$$\frac{1 - K_y}{K_y} = \frac{C_x * L_x^4}{C_y * L_y^4}$$

De esta expresión general es posible determinar la repartición de cargas (permanente y variable) para cada nervio. La metodología para la obtención de la Ecuación 9 previamente mostrada fue desarrollada por el Ing. Orlando Giraldo Bolívar I.C. de la Universidad Nacional de Colombia, que en su libro “Diseño de Elementos de Hormigón” indica que los coeficientes “Kx” y “Ky” corresponden a los porcentajes de carga que se van a asignar a cada nervio en ambas direcciones; adicionalmente, se indica que la suma de ambos coeficientes debe ser 1, es decir, corresponde al 100% o a su totalidad de carga que se asignará a los nervios en dicho análisis. Por lo anteriormente expuesto y al tratarse de una losa nervada bidireccional se puede adoptar este procedimiento para la repartición de cargas, estas se aprecian en las Tablas 22 y 23, mientras que los pesos de losas nervadas en dos direcciones se muestran en la Sección 3.3.3 (Análisis de cargas).

Tabla 22. Repartición de cargas uniformemente distribuidas para carga permanente.

C. Perm. (kg/m²) 661.6

Separación (m) 0.5

Paño	Lx (m)	Cx	Ly (m)	Cy	$\frac{Lx^4}{Ly^4}$	$\frac{Cx}{Cy}$	$\frac{Cx * Lx^4}{Cy * Ly^4}$	Kx	Ky	Wx (kg/m²)	Wx (kg/m)	Wy (kg/m²)	Wy (kg/m)
1	3.3	2	3.1	2	1.28	1	1.28	0.44	0.56	289.65	144.83	371.95	185.97
2	3.3	2	3.1	1	1.28	2	2.57	0.28	0.72	185.41	92.71	476.19	238.09
3	3.3	2	3.1	1	1.28	2	2.57	0.28	0.72	185.41	92.71	476.19	238.09
4	3.3	2	3.1	2	1.28	1	1.28	0.44	0.56	289.65	144.83	371.95	185.97

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 23. Repartición de cargas uniformemente distribuidas para carga variable.

C. Var. (kg/m²) 200

Separación (m) 0.5

Paño	Lx (m)	Cx	Ly (m)	Cy	$\frac{Lx^4}{Ly^4}$	$\frac{Cx}{Cy}$	$\frac{Cx * Lx^4}{Cy * Ly^4}$	Ky	Kx	Wx (kg/m²)	Wx (kg/m)	Wy (kg/m²)	Wy (kg/m)
1	3.3	2	3.1	2	1.28	1	1.28	0.44	0.56	87.56	43.78	112.44	56.22
2	3.3	2	3.1	1	1.28	2	2.57	0.28	0.72	56.05	28.02	143.95	71.98
3	3.3	2	3.1	1	1.28	2	2.57	0.28	0.72	56.05	28.02	143.95	71.98
4	3.3	2	3.1	2	1.28	1	1.28	0.44	0.56	87.56	43.78	112.44	56.22

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Los nervios se diseñarán en un modelo separado para evitar la generación excesiva de nodos en el modelo matemático general.

Para el nervio de mayor longitud (más crítico), el diseño se muestra en las Figuras 38, 39, 40 y 41, a continuación:

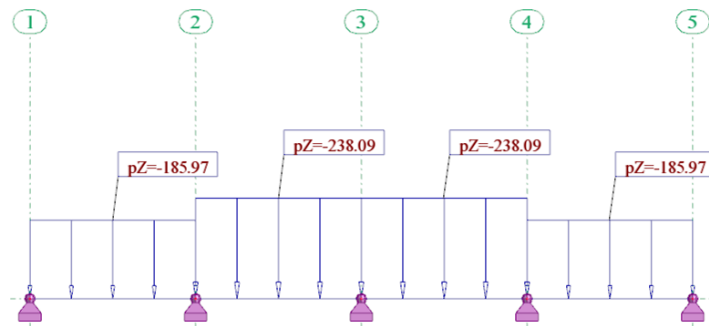


Figura 38. Nervio con carga permanente.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

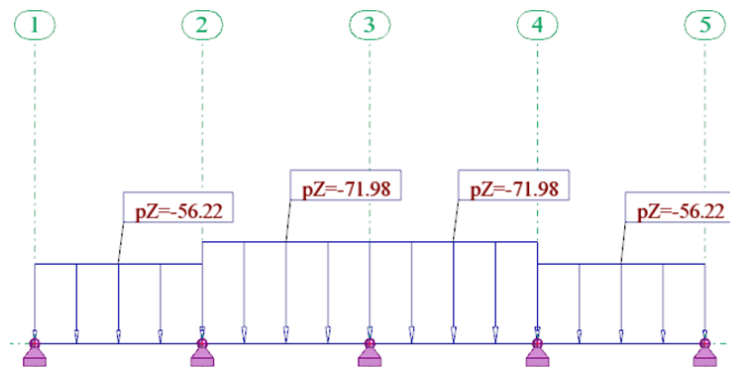


Figura 39. Nervio con carga variable.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

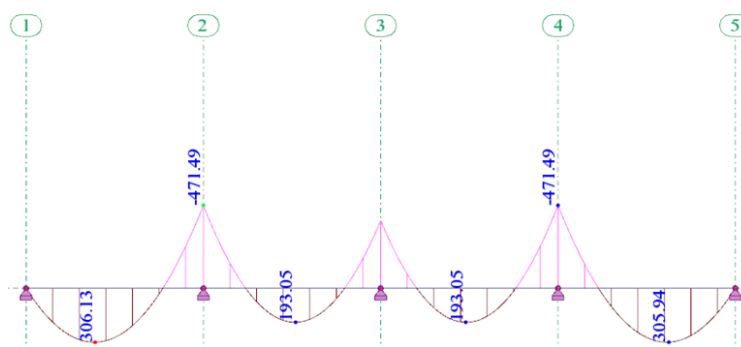


Figura 40. Diagrama de envoltura de momentos de diseño ($1.2D+1.6L$).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

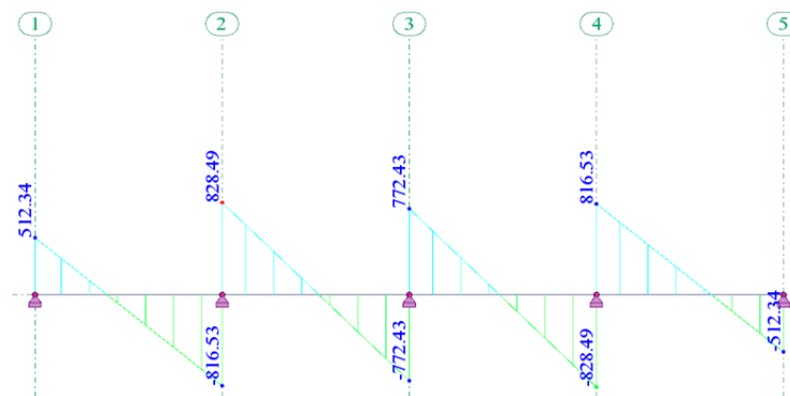


Figura 41. Diagrama de envolturas de fuerzas cortantes (1.2D+1.6L).

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Los valores de los diagramas de envoltura de momento y cortante, respectivamente, mostrados en las Figuras 40 y 41, fueron obtenidos considerando la sección transversal del nervio crítico y realizando diferentes combinaciones de carga, siendo la más desfavorable la producida por la combinación (U2), para el efecto se utilizó un software estructural y se obtuvieron los valores indicados.

A continuación, se detallan las consideraciones, geometría y propiedades del nervio más crítico para la determinación de envolturas de momento y cortante.

- Para verificar que el peralte o espesor del nervio sea el adecuado, se consideraron los valores mínimos de peralte sugeridos en el ACI 318SUS-14 para vigas no preesforzadas en función de la condición de apoyo como muestra la Tabla 24:

Tabla 24. Altura mínima de vigas no preesforzadas.

Condición de apoyo	Altura mínima, $h^{[1]}$
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18.5$
Ambos extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

^[1] Los valores son aplicables al concreto de peso normal y $f_y=60000$

Fuente: American Concrete Institute (ACI 318SUS-14), 2014. Recuperado de <https://www.concrete.org/>

La Tabla 25, muestra el espesor de cálculo y espesor adoptado del nervio crítico.

Tabla 25. Determinación de espesor del nervio crítico.

Cálculo de espesores		
Longitud del tramo (m)		3.10
$e = L/18,5$	16.76	cm
$e = L/21$	14.76	cm
Espesor de cálculo (cm)		16.76
Espesor adoptado (cm)		20

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

La Figura 42 y Tabla 26, muestran la sección transversal del nervio crítico con sus dimensiones y propiedades mecánicas, respectivamente.

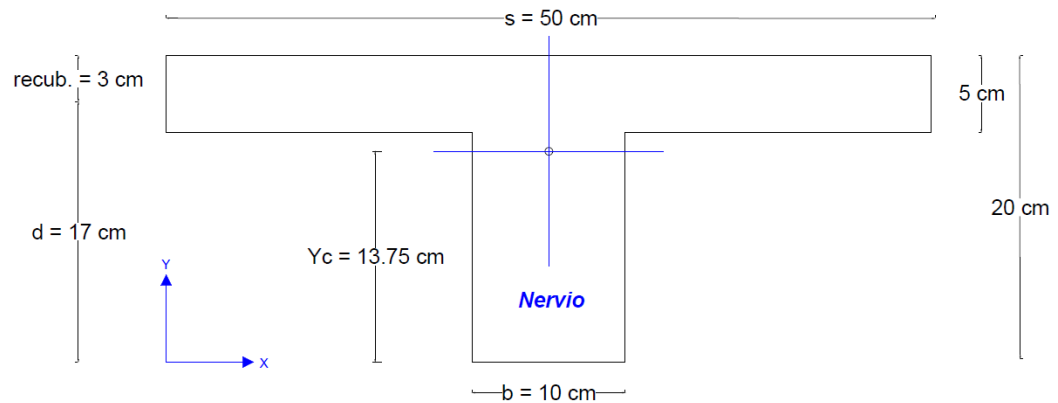


Figura 42. Sección transversal del nervio crítico.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 26. Características del nervio crítico de losa.

Características de la losa	
s (cm)	50
b (cm)	10
Recubrimiento (cm)	3
Altura útil "d" (cm)	17
Yc (cm)	13.75
Inercia (cm ⁴)	12708.33

Características de los materiales	
f _c (Kg/cm ²)	210
f _y (Kg/cm ²)	4200
Módulo de elasticidad del concreto E _c (Kg/cm ²)	219646.87
Módulo de elasticidad del acero E _s (Kg/cm ²)	2100000

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

La Tabla 27, muestra los valores correspondientes al análisis de carga y las combinaciones de carga para el diseño del nervio crítico de la losa.

Tabla 27. Análisis y Combinaciones de carga consideradas para el diseño del nervio de losa.

Análisis de cargas	
Carga Permanente (Kg/m ²)	661.60
Carga Permanente * 0.5 (Kg/m ²)	330.80
Carga Variable (Kg/m ²)	200.00
Carga Variable * 0.5 (Kg/m ²)	100.00
[CP+CV] (Kg/m)	430.80

Combinaciones de carga para el diseño	
U1 = 1,4*CP	U1 (Kg/m ²) = 463.12
U2 = 1,2*CP + 1,6*CV	U2 (Kg/m ²) = 716.96
Carga de diseño (Kg/m ²)	716.96
Carga de diseño por nervio (Kg/m)	358.48

con separación entre nervios de 0,5 m

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

a) Resistencia:

Una vez obtenidas las envolventes de momento de diseño y fuerzas cortantes del nervio crítico, se procede a verificar la resistencia de la losa a través de los valores generados en dichas envolventes, para lo cual se emplearán ecuaciones establecidas

por el American Concrete Institute (ACI 318SUS-14) y también se considerará la sección transversal del nervio crítico en análisis:

Ecuación 10:

$$V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d * 1.1$$

Ecuación 11:

$$X = \frac{V_u - V_c}{W_u}$$

Donde:

V_c : Corte que resiste el Concreto (kg).

ϕ : Factor de reducción de resistencia al corte ($\phi = 0.75$).

f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón (kg/cm²).

b : Ancho de nervio (cm).

d : Peralte útil (cm).

X : Distancia de macizado (cm).

V_u : Cortante resultante de la envolvente de fuerzas cortantes (kg).

W_u : Carga de diseño por nervio (kg/m).

s : Separación entre nervios (cm).

Y_c : Centro de gravedad en el eje “y” (cm).

I : Inercia Centroidal (cm⁴).

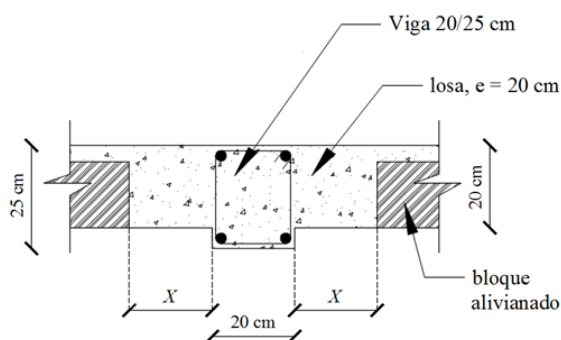


Figura 43. Esquema de sección transversal del nervio crítico para control de resistencia.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 28. Diseño por corte del nervio crítico.

$\Phi = 0.75$ $b \text{ (cm)} = 10$ $s \text{ (cm)} = 50$										
$V_c \text{ (Kg)} = V_c = \Phi * 0.53 * (f'_c)^{1/2} * b * d * 1.1 = 1077.19$										
$X = (V_u - V_c) / W_u$										
	Apoyo 1 (izq)	Apoyo 1 (der)	Apoyo 2 (izq)	Apoyo 2 (der)	Apoyo 3 (izq)	Apoyo 3 (der)	Apoyo 4 (izq)	Apoyo 4 (der)	Apoyo 5 (izq)	Apoyo 5 (der)
Cortes (Vu)	0	513	817	829	773	773	829	817	513	0
Macizados (X)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Respecto a los macizados, fueron calculados a partir del eje del nervio, no desde la cara de la misma.

Tabla 29. Diseño por flexión del nervio crítico.

	Apoyo 1 (izq)	Apoyo 1 (der)	Tramo (1-2)	Apoyo 2 (izq)	Apoyo 2 (der)	Tramo (2-3)	Apoyo 3 (izq)	Apoyo 3 (der)	Tramo (3-4)	Apoyo 4 (izq)	Apoyo 4 (der)	Tramo (4-5)
$\Phi =$	0.90											
Momentos (Mu)	0.00	0.00	306.00	472.00	472.00	194.00	472.00	472.00	194.00	472.00	472.00	306.00
As (cm²)	0.00	0.00	0.49	0.78	0.78	0.31	0.78	0.78	0.31	0.78	0.78	0.49
As mín (cm²)	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
As a colocar (cm²)	0.57	0.57	0.57	0.78	0.78	0.57	0.78	0.78	0.57	0.78	0.78	0.57
Diámetro a colocar (mm)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Número de varillas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área total colocada (cm²)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Para el chequeo a flexión del nervio crítico se consideran las siguientes expresiones:

Ecuación 12:

$$k = \frac{0.85 * f'_c * b * d}{f_y}$$

Ecuación 13:

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\Phi * k * d * f_y}} \right)$$

Ecuación 14:

$$As \text{ mín} = \frac{1.4}{f_y} * b * d$$

Donde:

As: Área de acero de refuerzo a flexión (m²).

k: Valor para determinación del área de acero de refuerzo a flexión (m²).

fy: Fluencia del acero de refuerzo (MPa).

f'c: Resistencia a la compresión del hormigón (MPa).

b: Ancho de nervio (m).

d: Peralte útil (m).

φ: Factor de reducción de resistencia a flexión ($\phi = 0.90$).

Mu: Momento mayorado en la sección (N*m).

Finalmente, se presentan el peralte requerido y los momentos mayorados máximos (en apoyos y tramos), para el consecuente control de la sección transversal del nervio en análisis, como sigue en la Tabla 30.

Tabla 30. Control por resistencia de la losa.

Control por resistencia de la losa		
Mu máx en el apoyo (Kg.m)	472.00	Cumple por resistencia, ¡OK!
d requerido (cm)	11.50	
Mu máx en el tramo (Kg.m)	306.00	Cumple por resistencia, ¡OK!
d requerido (cm)	4.14	

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Ecuación 15:

$$d \text{ requerido} = \sqrt{\frac{Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b * 0.189}}$$

Donde:

d requerido: Peralte requerido (cm).

f'c: Resistencia a la compresión del hormigón (kg/cm²).

b: Ancho de nervio (cm).

φ: Factor de reducción de resistencia a flexión ($\phi = 0.90$).

Mu: Momento mayorado en la sección (kg*cm).

Como se aprecia, se realizó el chequeo de peralte requerido en el apoyo y tramo más desfavorables (valores mayores) para verificar el cumplimiento de la condición de resistencia en la losa nervada, por lo tanto, se tiene:

$$\therefore d_{\text{requerido en el apoyo}} = 11.50 \text{ cm} < d_{\text{útil}} = 17 \text{ cm} \rightarrow \text{¡OK!}$$

$$\therefore d_{\text{requerido en el tramo}} = 4.14 \text{ cm} < d_{\text{útil}} = 17 \text{ cm} \rightarrow \text{¡OK!}$$

\therefore Cumple Condición de resistencia. \rightarrow ¡OK!

b) Rigidez:

De la misma manera como se lo realizó en la condición de resistencia, se procederá a analizar la condición de rigidez de la losa, tanto en el tramo como en el apoyo desfavorable para de esta manera verificar el espesor de losa nervada de 20 cm, adoptado. Para ello se utilizarán ecuaciones establecidas por el American Concrete Institute (ACI 318SUS-14).

Ecuación 16:

$$FC = \frac{1.2 \text{ CM} + 1.6 \text{ CV}}{\text{CM} + \text{CV}}$$

Ecuación 17:

$$M_{cr} = \frac{fr * I}{Y_c}; \quad fr = 2 * \sqrt{f'c}$$

Ecuación 18:

$$M_{act} = \frac{M_{desf}}{FC}$$

Ecuación 19:

$$n = \frac{Es}{Ec}$$

Ecuación 20:

$$I_{cr} = \frac{s * a^3}{3} + n * As * (d - a) * (d - a)$$

Ecuación 21:

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}} \right)^3 * I + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}} \right)^3 * I_{cr} \right] \leq I$$

Donde:

FC: Factor de transformación de criterio elástico a criterio de ultima resistencia.

CM: Carga muerta (kg/m²).

CV: Carga viva o sobrecarga (kg/m²).

fr: Resistencia promedio a la tracción por flexión (kg/cm²).

f'c: Resistencia a la compresión del hormigón (kg/cm²).

Yc: Centro de gravedad en el eje “y” (cm).

d: Peralte útil (cm).

s: Separación entre nervios (cm).

M_{cr}: Momento de agrietamiento (kg*m).

M_{desf}: Momento en el tramo más desfavorable (kg*m).

M_{act}: Momento actuante en el tramo (kg*m).

n: Coeficiente que relaciona el Módulo de elasticidad del acero (Es) respecto al Módulo de Elasticidad del Hormigón (Ec).

As: Área de acero de refuerzo a flexión adoptado en el tramo (cm²).

a: Distancia comprimida (cm).

I_{cr}: Inercia agrietada (cm⁴).

I_e: Inercia efectiva (cm⁴).

I: Inercia Centroidal (cm⁴).

La Tabla 31, muestra el control por rigidez de la losa.

Tabla 31. Control por rigidez de la losa (En el tramo).

Control por rigidez de la losa	
En el tramo	
FC =	1.36
Momento de agrietamiento M _{cr} (Kg*m)	267.88
Momento del tramo mas desfavorable M _{desf} (Kg*m)	306.00
Momento actuante M _{act} (Kg*m)	225.00
¡La seccion no se agrieta!	
Inercia de la sección agrietada	
n (Es/Ec)	9.57
As del tramo (cm ²)	1.13
Calculo de "a"	
s/2	25
n*As	10.82341501
n*As*d*(-1)	-183.9980552
a (cm)	2.51
I _{cr} (Inercia Agrietada en cm ⁴)	2536.04
Inercia a utilizar en el tramo	
I _e (Inercia efectiva en cm ⁴)	12708.33
Porcentaje de inercia efectiva (%)	100.00

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El hormigón se agrieta cuando los momentos actuantes generados por las cargas de servicio superan al momento de agrietamiento; por la tanto, se puede apreciar en los valores mostrados que la sección transversal en análisis no se agrieta ya que ($M_{act} < M_{cr}$). No hace falta calcular el agrietamiento en el tramo puesto que la sección no se agrietará en ese punto y la inercia efectiva es igual a la Inercia centroidal (I).

En el caso de no cumplir esta relación se calcula la profundidad del eje neutro agrietado mediante geometría para así determinar la inercia efectiva en el tramo (I_e), controlando que dicho valor sea menor a la Inercia centroidal (I) de la sección transversal en análisis ($I_e < I$).

Una vez determinado el control por rigidez en el tramo, se realiza el mismo control en el apoyo, bajo las consideraciones previamente establecidas, como se muestra en la Tabla 32:

Tabla 32. Control por rigidez de la losa (En el apoyo).

En el apoyo	
Momento de agrietamiento Mcr (Kg*m)	589.32
Momento del apoyo mas desfavorable Mdesf (Kg*m)	472.00
Momento actuante Mact (Kg*m)	347.06
¡La seccion no se agrieta!	
Inercia de la sección agrietada	
n (Es/Ec)	9.57
As del Apoyo (cm ²)	1.13
calculo de "a"	
b/2	5
n*As	10.82341501
n*As*d*(-1)	-183.9980552
Discriminante	61.62
a 1 (cm)	5.08
a 2 (cm)	-7.24
Ingrese a (cm)	5.08
Icr (Inercia Agrietada en cm ⁴)	1974.85
Inercia a utilizar en el apoyo	
Ie (Inercia efectiva en cm ⁴)	12708.33
Porcentaie de inercia efectiva %	100.00

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De la misma manera que se realizó el análisis en el tramo, se puede evidenciar que no hace falta calcular el agrietamiento en el apoyo simple ya que ($M_{act} < M_{cr}$) y de esta manera la sección no se agrietará en ese punto y la inercia efectiva es igual a la total; por lo tanto, la inercia efectiva tanto en el apoyo como el tramo será de 12708.33 cm^4 . Los miembros de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada con el fin de limitar cualquier deflexión o deformación que pudiese afectar la resistencia o funcionalidad de la estructura. Las deflexiones analizadas cubren únicamente deflexiones o deformaciones que puedan ocurrir en condiciones de carga de servicio (ACI, 2014).

Las deflexiones calculadas no deben exceder los límites establecidos en la Tabla 33:

Tabla 33. Deflexión máxima admisible calculada.

Miembro	Condición		Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas	Que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes		Deflexión inmediata debida a L_r , S y R	$\ell/180^{[1]}$
Entrepisos			Deflexión inmediata debida a L	$\ell/360$
Cubiertas o entresijos	Soporten o están ligados a elementos no estructurales	Susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) ^[2]	$\ell/480^{[3]}$
		No susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$\ell/240^{[4]}$

^[1] Este límite no tiene por objeto constituirse en una salvaguardia contra el empozamiento de agua. El empozamiento de agua se debe verificar mediante cálculos de deflexiones, incluyendo las deflexiones debidas al agua estancada, y considerando los efectos a largo plazo de todas las cargas permanentes, la contraflecha, las tolerancias de construcción y la confiabilidad en las medidas tomadas para el drenaje.

^[2] Las deflexiones a largo plazo deben determinarse de acuerdo con 24.2.4 y se pueden reducir en la cantidad de deflexión calculada que ocurra antes de unir los elementos no estructurales. Esta cantidad se determina basándose en datos de ingeniería aceptables correspondiente a las características tiempo-deflexión de miembros similares a los que se están considerando.

^[3] Este límite se puede exceder si se toman medidas adecuadas para prevenir daños en los elementos apoyados o ligados.

^[4] Este límite no puede exceder la tolerancia proporcionada para los elementos no estructurales.

Fuente: American Concrete Institute (ACI 318SUSR-14), 2014. Recuperado de <https://www.concrete.org/>

De la Tabla 33, se determina la deflexión admisible calculada (Y admisible), considerando a la losa nervada como elemento estructural susceptible de sufrir daños debido a deflexiones grandes, es decir:

Ecuación 22:

$$Y \text{ Admisible} = \frac{L}{480}$$

Donde:

L : Longitud del paño en análisis (cm).

Y Admisible: Deflexión admisible calculada (cm).

A continuación, se presentan las ecuaciones empleadas por el American Concrete Institute (ACI 318SUS-14), para la determinación de deflexiones generadas en la losa nervada:

Ecuación 23:

$$W = \frac{W_{\text{instantánea ó diferida}} * s}{10000}$$

Ecuación 24:

$$W \text{ diferida} = CP + 0.2 CV$$

Ecuación 25:

$$Y \text{ instantánea} = \frac{C * W * L^4}{384 * E * I}$$

Ecuación 26:

$$Y \text{ diferida} = \frac{C * W * L^4}{384 * E * I}$$

Ecuación 27:

$$Y \text{ Total} = Y \text{ instantánea} + Y \text{ diferida}$$

Donde:

Y instantánea ó diferida: Deflexión instantánea o diferida (cm).

C: Coeficiente que depende de la condición de apoyo del paño en análisis.

W: Carga uniformemente distribuida (permanente o variable), que actúa en cada paño en análisis (kg/cm).

L: Longitud de cada paño (cm).

EI: Rigidez del elemento estructural (kg*cm²).

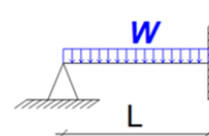
Y Admisible: Deflexión admisible calculada (cm).

La Tabla 34, muestra las deflexiones calculadas para la losa nervada en análisis.

Tabla 34. Determinación de deflexiones en la losa nervada.

Cálculo de la Flecha instantánea	
W instantánea [CP+CV] (Kg/m ²)	430.80
Ie Tramo (cm ⁴)	12708.33
Ie Apoyo (cm ⁴)	12708.33
Tipo de tramo	2
Inercia Total (cm ⁴)	12708.33
Inercia a utilizar para el cálculo de flechas	
Inercia Total (cm ⁴)	12708.33
Longitud del tramo (cm)	310
Longitud del tramo (cm ⁴)	9235210000
W (Kg/cm ²)	2.15
(W*L ⁴) / (E*I)	7.13
Y instantánea (cm)	0.04
Calculo de la Flecha diferida	
W diferida (Kg/m ²)	350.8
Longitud del tramo (cm ⁴)	9235210000
W (Kg/cm ²)	1.75
(W*L ⁴) / (E*I)	5.80
Y diferida (cm)	0.06
Y Total (cm)	0.10
Y Admisible (cm)	0.65

Cont-Cont	1
Cont-Simple	2
Simple-Simple	3



$$Y = \frac{2 * W * L^4}{384 * E * I}$$

Cumple por Rigidez ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Finalmente, se tiene que:

$$\therefore Y_{Total} \leq Y_{Admisible}$$

$$0.10 \text{ cm} \leq 0.65 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

∴ Cumple Condición de rigidez. → ¡OK!

- Vigas:**

Partiendo de las secciones establecidas en el prediseño de vigas se pudo apreciar que tales secciones sugeridas no cumplían un peralte adecuado evidenciándose así una falla por cortante en los tramos centrales durante la modelación estructural, motivo por el cual se procedió a aumentar el peralte de dichos elementos, definiendo así secciones de 20x25 cm para ambas plantas. Estas secciones cumplen con los requisitos mínimos

de secciones transversales para vigas establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC – SE – VIVIENDA).

Para definir el diseño de vigas se consideró la viga más desfavorable; es decir, la más larga y ubicada en planta baja. Al ser la de mayor longitud esta generará mayores deflexiones, y por estar ubicada en la planta baja recibirá mayores cargas de servicio respecto a las vigas de la planta alta.

En la Figura 44, se muestra la viga más desfavorable para la cual se realizará el diseño y verificación correspondientes.

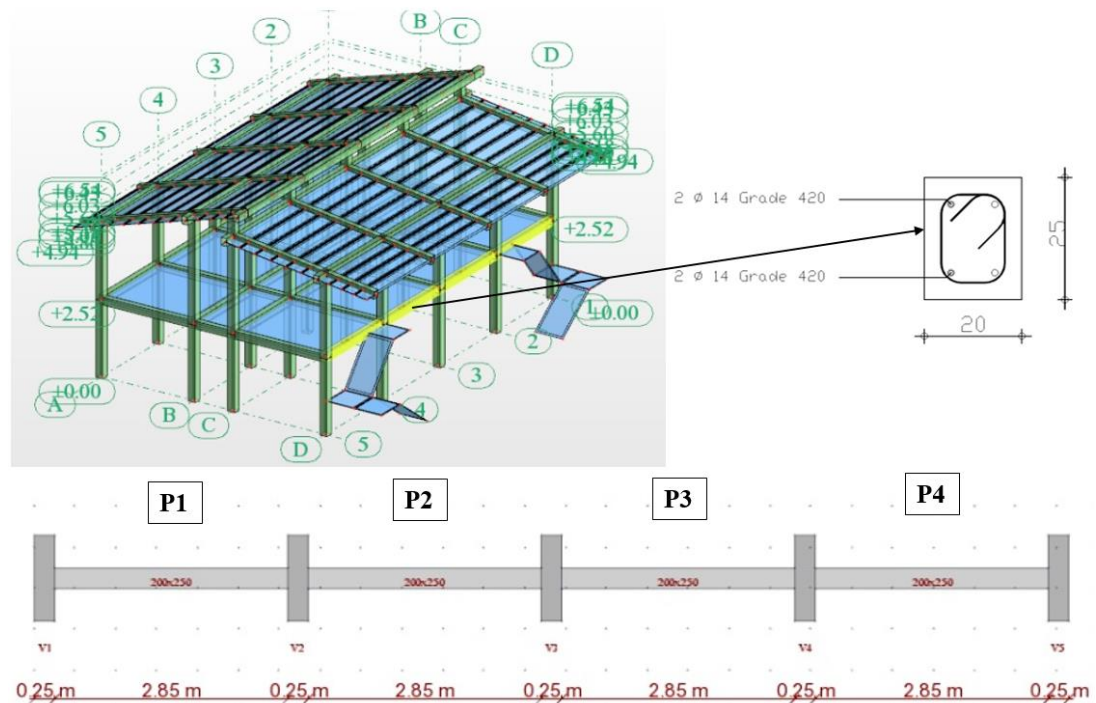


Figura 44. Viga a diseñar. Vista isométrica.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

A continuación, se muestran datos que caracterizan a los materiales utilizados para los diseños y de la geometría de la viga en análisis.

Características de los materiales:

Hormigón: $f'c = 210.06 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$

Densidad: $2407.31 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$

Armaduras longitudinales: Grade 420 $f_y = 4282.81 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$

Armaduras transversales: Grade 420 $f_y = 4282.81 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$

Armadura adicional: Grade 420 $f_y = 4282.81 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$

Geometría:

Tramos considerados: $P1 = P2 = P3 = P4$

Sección transversal de viga: 20x25 cm

Longitud entre ejes: 3.10 m

Luz libre: 2.85 m

Una vez realizada la respectiva modelación estructural se obtuvieron los siguientes diagramas de envolventes de momento y fuerzas cortantes expresadas en la Figura 45:

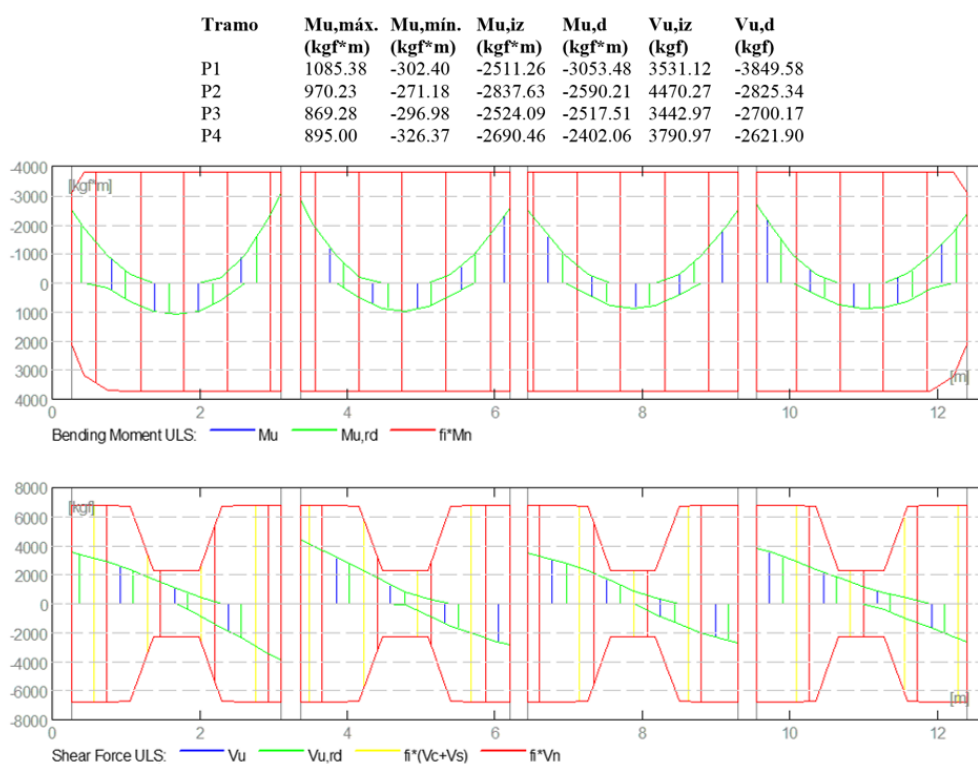


Figura 45. Diagramas de envolvente de momentos y fuerzas cortantes de la viga en análisis.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

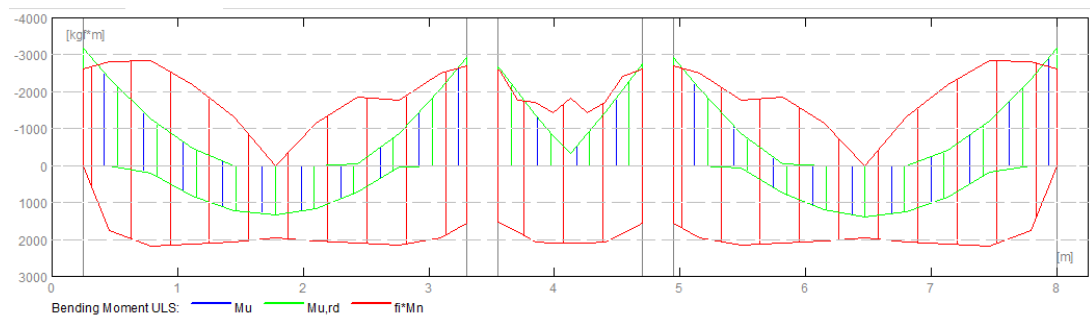


Figura 46. Diagrama de envoltura de momentos de la viga de lado corto (sentido Y).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

En la Figura 46, se muestra el efecto del sismo sobre la viga de lado corto, mismo que es más evidente que el producido sobre la viga da lado largo.

De la Figura 45, se concluye que, el comportamiento de la viga está dentro de los rangos admisibles de diseño de última resistencia establecidos; es decir, cumple con los requerimientos de flexión y no falla por cortante. A continuación, se puede evidenciar a detalle los momentos generados en apoyos y tramos, a partir de lo cual se podrá adoptar un armado para la viga en estudio.

P1 : Tramo de 0.25 a 3.10 (m)					
Abscisa (m)	Mu,máx. (kgf*m)	Mu,min. (kgf*m)	As/As',inf. (cm2)	As,sup. (cm2)	Vu,máx. (kgf)
0.25	0	-2511.26	0	3.66	3531.12
0.44	0	-1863.2	0	2.63	3315.14
0.75	164.72	-948.24	0.21	1.25	2869.57
1.06	666.4	-302.4	0.82	0.37	2340.35
1.37	981.35	0	1.33	0	1727.48
1.68	1085.38	0	1.47	0	1030.95
1.99	954.33	0	1.29	0	-827.9
2.3	564.03	-199.91	0.7	0.24	-1703.2
2.61	0	-969.97	0	1.31	-2535.41
2.92	0	-2181.21	0	3.12	-3358.43
3.1	0	-3053.48	0	4.59	-3849.58

P2 : Tramo de 3.35 a 6.20 (m)					
Abscisa (m)	Mu,máx. (kgf*m)	Mu,min. (kgf*m)	As/As',inf. (cm2)	As,sup. (cm2)	Vu,máx. (kgf)
3.35	0	-2837.63	0	4.21	4470.27
3.54	0	-2024.9	0	2.87	3994.76
3.85	0	-910.02	0	1.23	3197.96
4.16	516.43	-216.79	0.63	0.26	2401.16
4.47	869.32	0	1.17	0	1604.37
4.78	970.23	0	1.31	0	844.9
5.09	823.97	0	1.11	0	-847.27
5.4	454.52	-271.18	0.53	0.32	-1520.85
5.71	0	-951.84	0	1.28	-2101.61
6.02	0	-1931.73	0	2.73	-2589.55
6.2	0	-2590.21	0	3.79	-2825.34

P3 : Tramo de 6.45 a 9.30 (m)					
Abscisa (m)	Mu,máx. (kgf*m)	Mu,min. (kgf*m)	As/As',inf. (cm2)	As,sup. (cm2)	Vu,máx. (kgf)
6.45	0	-2524.09	0	3.68	3442.97
6.64	0	-1891.88	0	2.67	3236.08
6.95	0	-954.78	0	1.29	2793.79
7.26	414.48	-296.98	0.47	0.34	2255.89
7.57	751.18	0	1	0	1622.4
7.88	869.28	0	1.17	0	895.53
8.19	750.37	0	1	0	-751.03
8.5	412.85	-282.67	0.48	0.32	-1411.63
8.81	0	-945.15	0	1.27	-1983.11
9.12	0	-1884.15	0	2.66	-2465.48
9.3	0	-2517.51	0	3.67	-2700.17

P4 : Tramo de 9.55 a 12.40 (m)					
Abscisa (m)	Mu,máx. (kgf*m)	Mu,min. (kgf*m)	As/As',inf. (cm2)	As,sup. (cm2)	Vu,máx. (kgf)
9.55	0	-2690.46	0	3.96	3790.97
9.74	0	-1995.72	0	2.83	3522.27
10.05	0	-985.95	0	1.33	2976.43
10.36	404.9	-301.24	0.46	0.34	2358.44
10.67	744.45	0	1	0	1779.54
10.98	895	0	1.2	0	1200.64
11.29	856.53	0	1.15	0	766.44
11.6	629.06	-326.37	0.76	0.39	-1038.63
11.91	212.58	-917.18	0.27	1.2	-1648.34
12.22	0	-1756.64	0	2.46	-2258.04
12.4	0	-2402.06	0	3.48	-2621.9

Figura 47. Resultados a detalle de la viga en análisis.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

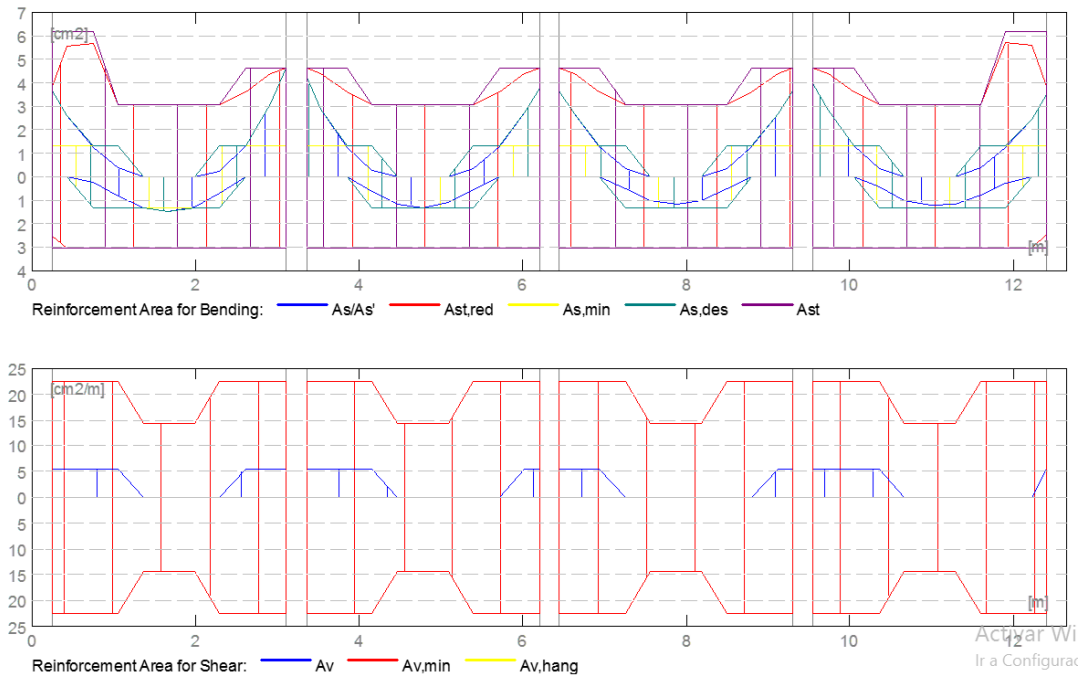


Figura 48. Cantidad de refuerzo longitudinal en la viga en análisis.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Para establecer los armados de las vigas se ha considerado lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC-SE-HM):

- a) Para secciones de elementos sometidos a flexión, la cantidad de acero longitudinal proporcionada (A_s), no debe ser menor que la obtenida por:

Ecuación 28:

$$A_s \geq \max \left[\frac{1.4}{f_y} * b * d; A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} * b * d \right]$$

Donde:

A_s : Área proporcionada de refuerzo a flexión (mm^2).

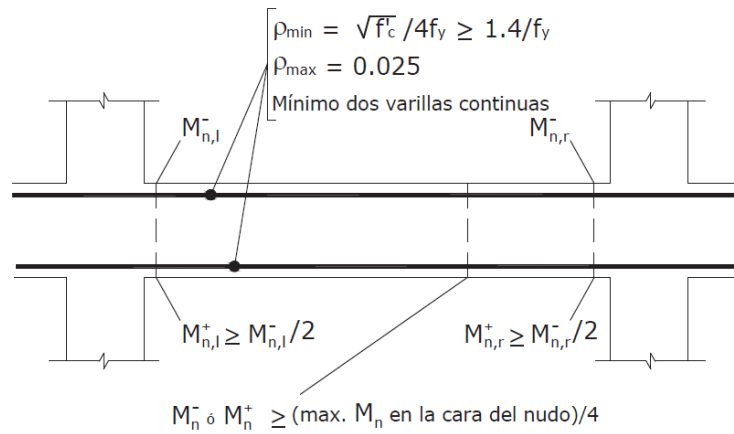
$A_{s \min}$: Área mínima de refuerzo de flexión (mm^2).

b : Ancho del alma o diámetro de la sección circular (mm).

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción (mm).

f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo (MPa).

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del Hormigón (MPa).



Nota: El refuerzo transversal no se presenta por claridad

Figura 49. Requisitos del refuerzo longitudinal en elementos a flexión.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-HM), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com/>

- b) Respecto al acero de refuerzo transversal, se presentan los siguientes requerimientos para las zonas de confinamiento y no confinamiento:

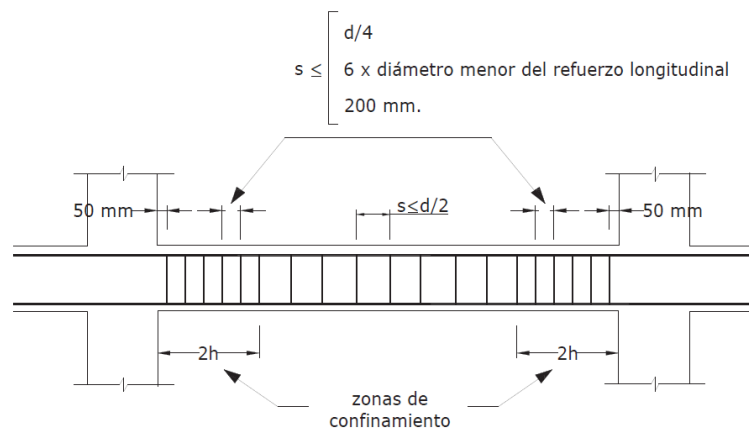
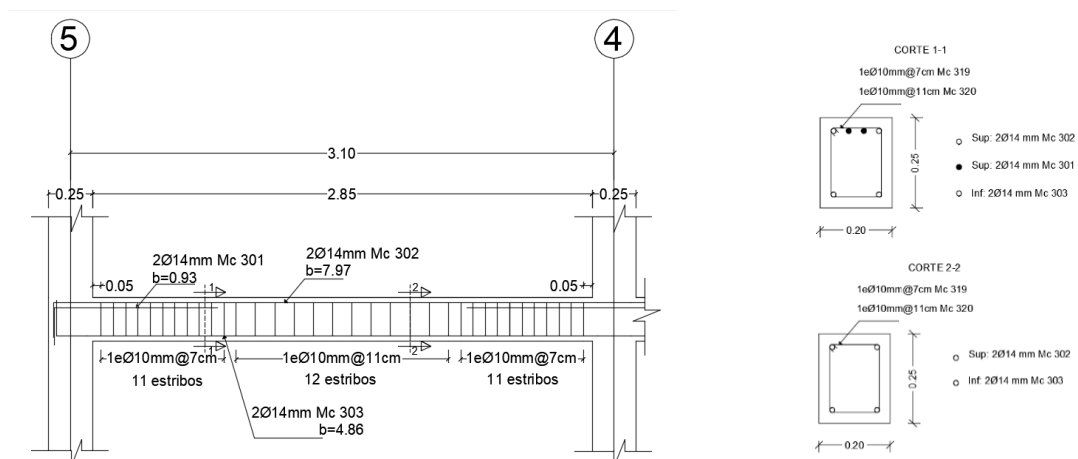


Figura 50. Separación de estribos.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-HM), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com/>

Por lo indicado, se adoptará el armado para vigas indicado en la Figura 51:



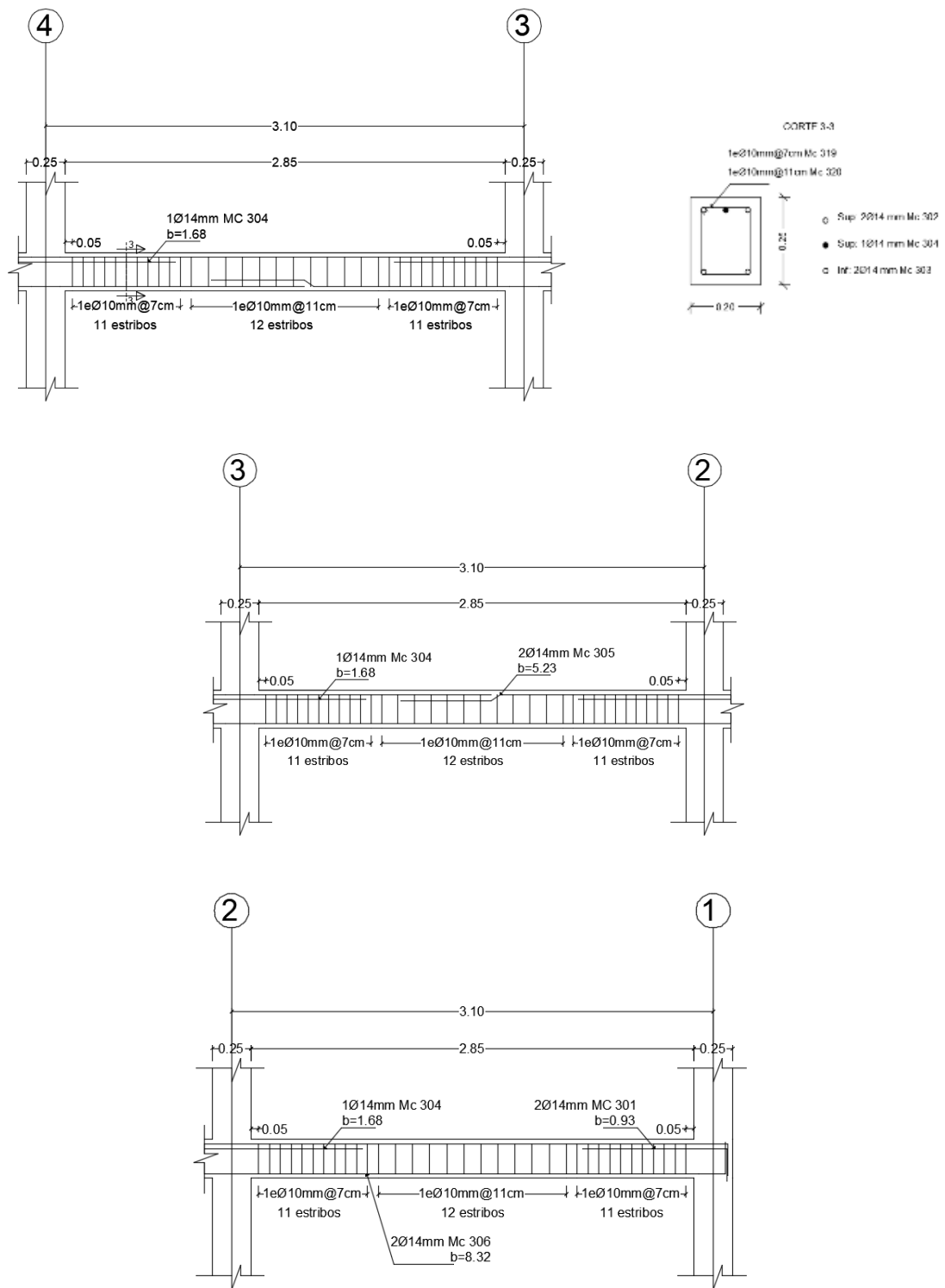


Figura 51. Armado adoptado de viga en análisis.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

En la Tabla 35, se detalla el armado adoptado, mismo que cumple los requisitos mínimos establecidos por la normativa vigente antes mencionada (NEC-SE-HM), adicionalmente, se indica la cantidad de acero requerido para la viga analizada.

Tabla 35. Armado y cuantificación de viga en análisis.

P1 : Tramo de 0.25 a 3.10 (m)

Armaduras longitudinales:

- tramo (Grade 420)
2 ϕ 14 l = 1.10 de 0.04 a 0.04

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
estribos 34 ϕ 10 l = 0.80
e = 1*0.05 + 11*0.07 + 11*0.11 + 11*0.07 (m)

P2 : Tramo de 3.35 a 6.20 (m)

Armaduras longitudinales:

- tramo (Grade 420)
2 ϕ 14 l = 1.68 de 2.39 a 4.06

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
estribos 34 ϕ 10 l = 0.80
e = 1*0.05 + 11*0.07 + 11*0.11 + 11*0.07 (m)

Cuantificación:

· Volúmen del hormigón =	0.63	m ³
· Superficie de encofrado =	8.71	m ²
· Acero Grade 420		
· Peso total =	140.59	kg
· Densidad =	222.28	kg/m ³
· Diámetro medio =	11.4	mm
· Lista según diámetros:		

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Número (piezas)	Peso total (kg)
10	0.80	0.49	136.00	66.85
14	1.10	1.33	4.00	5.31
14	1.68	2.02	3.00	6.07
14	12.88	15.57	2.00	31.14
14	12.91	15.60	2.00	31.21

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Es importante aclarar que para el armado de vigas de luces pequeñas se consideró una separación de estribos de 7 cm, mientras que para volados se consideró una separación de 5 cm.

Control de Resistencia y Rigidez de la viga en estudio:

Al igual que la losa, las vigas son elementos estructurales sometidos a flexión; por lo tanto, es necesario controlar su rigidez y resistencia. Para el efecto se adoptarán los mismos criterios y ecuaciones previamente establecidas para la losa, siendo la única diferencia las características geométricas de la sección (rectangular) como se evidencia en la Tabla 36 a continuación.

Tabla 36. Características de la viga en análisis.

Características de los materiales			
f_c (Kg/cm ²)	210		
f_y (Kg/cm ²)	4200		
Valor de β	0.85		
Módulo de elasticidad del hormigón E_c (Kg/cm ²)	219646.87		
Módulo de elasticidad del acero E_s (Kg/cm ²)	2100000		
Carga permanente (Kg/m ²)	776.1	Carga permanente (Kg/m)	1202.955
Carga variable (Kg/m ²)	200	Carga variable (Kg/m)	310
Ancho tributario (m)	1.55		
Longitud del tramo mas desfavorable de la viga (m)	3.1		

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Resistencia:

Tabla 37. Control por resistencia de la viga.

Control por resistencia de la viga		
Mu Max en el apoyo (Kg*m)	3053.48	
b (cm)	20.00	
h (cm)	25.00	
d requerida (cm)	20.67	Cumple por Resistencia, ¡OK!
Mu Max en el tramo (Kg.m)	1085.38	
b (cm)	20.00	
h (cm)	25.00	
d requerida (cm)	12.33	Cumple por Resistencia, ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Rigidez:

Se analizará la rigidez en el tramo y en el apoyo de la viga en estudio.

Tabla 38. Control por rigidez de la viga en el tramo.

En el tramo			
FC =	1.29		
Recubrimiento (cm)	3		
b (cm)	20.00		
h (cm)	25.00		
d (cm)	22		
Inercia (cm ⁴)	26041.66667		
Momento de agrietamiento M _{cr} (Kg*m)	603.81		
Momento del tramo mas desfavorable M _{desf} (Kg*m)		1085.38	
Momento actuante M _{act} (Kg*m)		841.38	La seccion se agrieta
Inercia de la sección agrietada			
n (Es/Ec)	9.57		
As del tramo (cm ²)	12.06		
Calculo de "a"			
b/2	10	Discriminante	338.95
n*As	115.4142	a 1 (cm)	11.18
n*As*d*(-1)	-2539.1124	a 2 (cm)	-22.72
a (cm)	11.18		
I _{cr} (Inercia Agrietada en cm ⁴)	22827.91		
Inercia a utilizar en el tramo			
I _e (Inercia efectiva en cm ⁴)	24015.68		
% de Inercia	92.22		

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 39. Control por rigidez de la viga en el apoyo.

En el apoyo	
Recubrimiento (cm)	3
b (cm)	20.00
h(cm)	25.00
d (cm)	22
Inercia (cm ⁴)	26041.66667
Momento de agrietamiento M _{cr} (Kg*m)	603.81
Momento del apoyo mas desfavorable M _{des} (Kg*m)	3053.48
Momento actuante M _{act} (Kg*m)	2367.04
La seccion se agrieta	
Inercia de la sección agrietada	
n (E _s /E _c)	9.57
As del Apoyo (cm ²)	12.06
calculo de "a"	
b/2	10
n*As	115.4142
n*As*d*(-1)	-2539.1124
a (cm)	11.18
I _{cr} (Inercia Agrietada en cm ⁴)	22827.91
Inercia a utilizar en el apoyo	
I _e (Inercia efectiva en cm ⁴)	22881.26
% de Inercia	87.86

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

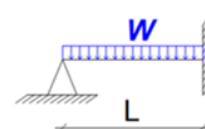
Como se evidencia en el control de rigidez, tanto en el tramo como en el apoyo la sección se agrieta, por tal razón se procede a corregir la inercia a través de ecuaciones indicadas en el control por rigidez de la losa para así definir una inercia efectiva que contrarrestará el efecto de agrietamiento. Posteriormente, se procederá a determinar las deflexiones calculadas y las mismas serán verificadas con la deflexión máxima permisible también definida con anterioridad en la sección de rigidez de losa.

Tabla 40. Determinación de deflexiones de la viga.

Cálculo de la Flechas	
Ie Tramo (cm ⁴)	24015.68
Ie Apoyo (cm ⁴)	22881.26
Tipo de tramo	2
Inercia Total (cm ⁴)	23845.52
Inercia a utilizar para el cálculo de flechas	
Inercia Total (cm ⁴)	23845.52
Longitud del tramo (cm)	310
Longitud del tramo (cm ⁴)	9235210000
W (Kg/m) (CP+CV)	1512.96
Carga por mampostería (Kg/m)	694
(W*L ⁴) / (E*I)	38.91
Δ instantánea (cm)	0.20
Cálculo de la Flecha diferida	
Longitud del tramo (cm ⁴)	9235210000
Carga por mampostería (Kg/m)	694
W (Kg/m) (CP+0.2CV)	1264.955
(W*L ⁴) / (E*I)	34.54
Δ diferido (cm)	0.36
Δ Total (cm)	0.56
Δ Permitido (cm)	0.65

Cumple por rigidez, ¡OK!

Cont-Cont	1
Cont-Simple	2
Simple-Simple	3



$$Y = \frac{2 * W * L^4}{384 * E * I}$$

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Como se evidencia en la Tabla 40, las deflexiones calculadas no exceden la deflexión máxima admisible (determinada en el ítem de losas; Y admisible = 0.65 cm = 6.5 mm); por lo tanto, cumple la condición de rigidez y simultáneamente la condición de resistencia denotada anteriormente.

Tabla 41. Cuadro de resumen de diseño de vigas.

VIGA D-D (Planta Baja)		
Esquema	Longitud total (m)	Armado
	12.40	<p>Longitudinal : 4Φ14mm</p> <p>Transversal : 11e Φ10mm @ 7cm 11e Φ10mm @ 11cm 11e Φ10mm @ 7cm</p>

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Corte por Capacidad:

Para realizar el control de corte por capacidad en vigas se emplearán las expresiones establecidas en la NEC-SE-HM en el tramo (P1) de la viga en estudio con la finalidad de cotejar los resultados obtenidos en el software estructural mostrados en las Figuras 45 y 47.

Para el desarrollo de este control se considerarán las siguientes expresiones:

Ecuación 29:

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

V_n : Resistencia nominal al cortante (MPa).

V_c : Resistencia nominal al cortante proporcionada por el hormigón, siendo esta:

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c} \text{ (MPa)}.$$

V_s : Resistencia nominal al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (MPa).

Los requisitos para corte según NEC-SE-HM, establece:

Ecuación 30:

$$V_u \leq \phi V_n$$

Donde:

V_u : Esfuerzo de corte solicitante mayorado en la sección (kg).

V_n : Resistencia nominal a cortante de la viga de hormigón armado (kg).

ϕ : Factor de reducción de resistencia a cortante, cuyo valor es ($\phi = 0.75$).

Para el diseño a corte de la viga se utilizará la Ecuación 31, que determina el valor de acero requerido por cortante:

Ecuación 31:

$$\frac{A_v}{s} = \frac{\frac{V_u}{\phi} - V_c}{f_y * d}$$

Donde:

A_v: Cantidad de acero requerido por cortante (cm²).

s: Espaciamiento de estribos (cm).

F_y: Fluencia del acero de refuerzo (MPa).

d: Peralte de la viga en estudio (cm).

También se considerará:

- $\phi \text{ Estribo} = 10 \text{ mm}$
- $\phi \text{ Varilla longitudinal} = 14 \text{ mm}$

El espaciamento “s” de los estribos, que establece la NEC-SE-HM señala:

- El primer estribo no debe estar a más de 50 mm de la cara del miembro de apoyo.
- El espaciamento de los estribos de confinamiento no debe exceder el menor de:

$$s = \frac{d}{4} = \frac{25 - 3}{4} = 5.50 \text{ cm}$$

$$s = 6 * \phi \text{ Varilla longitudinal} = 6 * 1.4 = 8.40 \text{ cm}$$

$$s = 24 * \phi \text{ Estribo} = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$s = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm}$$

Por lo anteriormente expuesto, se adoptará un espaciamento para el tramo de la viga en estudio de 7 cm para las zonas de confinamiento.

Es importante realizar el diseño de los estribos por capacidad ya que se debe considerar que al diseñar la viga con el acero de refuerzo longitudinal, se generan momentos en los extremos de la viga que producen doble curvatura, y que provocan fuerzas de corte hiperestáticas. (NEC-SE-HM, 2015, p.60)

Este corte se obtiene de la siguiente manera:

Ecuación 32:

$$V_p = \left(\frac{M_{i-} + M_{j+}}{L}; \frac{M_{i+} + M_{j-}}{L} \right)$$

Donde

$M_{i-} + M_{j-}$: Momentos resistentes negativos inicial y final (T*m).

$M_{i+} + M_{j+}$: Momentos resistentes positivos inicial y final (T*m).

V_p : Corte probable (kg).

L : Luz libre de la viga (m).

Por lo tanto;

$$V_u = V_{u \text{ hiperestático}} + V_{u \text{ isostático}}$$

$$\text{Si } V_p \geq 0.5 V_u \text{ entonces } V_c = 0$$

Para determinar los valores de momentos en los extremos de la viga se emplea:

Ecuación 33:

$$a = \frac{A_s * \alpha * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

Donde:

a : Distancia para determinación de momentos en los extremos de la viga (cm).

α : Factor para determinación de cortante en el régimen plástico.

f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón (MPa).

b : Ancho de la viga (cm).

Ecuación 34:

$$M_p = 1.25 * A_s * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right) / 1.02 * 10^6$$

Donde:

M_p: Momento probable hiperestático (T*m).

A_s: Cantidad de acero obtenido por el diseño a flexión (cm²).

d: Peralte de la viga (cm).

En la Tabla 42, se presentan los resultados obtenidos mediante este control:

Tabla 42. Corte por capacidad del tramo P1 de la viga en estudio.

Cantidad de acero obtenido por el diseño a flexión <i>A_s</i> (Software) [cm ²]	$a = \frac{A_s * \alpha * f_y}{0.85 * f'_c * b} \text{ (cm)}$	$M_p = 1.25 * A_s * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right) / 1.02 * 10^6 \text{ (T*m)}$
<div> <div>3.66</div> <div>4.59</div> <div>Tramo P1</div> <div>3.08</div> <div>3.08</div> </div>	<div> <div>5.38</div> <div>6.75</div> <div>Tramo P1</div> <div>4.53</div> <div>4.53</div> </div>	<div> <div>4.37</div> <div>5.32</div> <div>Tramo P1</div> <div>3.75</div> <div>3.75</div> </div>
$A_v = \frac{V_u - V_c}{f_y * d} \text{ (cm}^2\text{)}$		$V_p = \left(\frac{M_{i-} + M_{j+}}{L}; \frac{M_{i+} + M_{j-}}{L}\right) \text{ (T)}$
<div> <div>Av</div> <div>4.42</div> <div>Tramo P1</div> <div>Av</div> <div>4.42</div> </div>		$V_p = \left(\frac{4.37 + 3.75}{2.90}; \frac{3.75 + 5.32}{2.90}\right)$ $V_p = (2.80 ; 3.12)$ $\therefore V_p = 3.12 \text{ T} = 3120 \text{ kg}$
$A_v \text{ mín} = 0.0625 * \sqrt{f'_c} * \frac{b * s}{f_y} \geq 0.35 * \frac{b * s}{f_y}$ $A_v \text{ mín} = 0.0625 * \sqrt{210} * \frac{20 * 7}{4200} \geq 0.35 * \frac{20 * 7}{4200}$ $A_v \text{ mín} = 0.030 \text{ cm}^2 \geq 0.011$ <p style="text-align: center;">$\therefore A_v > A_v \text{ mín} \quad ; \text{ OK!}$</p>		

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Comprobando:

$$V_p \geq 0.50 V_u$$

$V_u = 3849.58 \text{ kg}$ (Cortante máximo del Tramo 1 de la viga en análisis considerando cargas permanentes y variables)

$$3120 \text{ kg} \geq 1924.79 \text{ kg} \quad \text{¡OK!}$$

Entonces:

$$V_c = 0$$

En la Tabla 43, se puede apreciar que los valores de cortante por capacidad obtenidos en el software estructural como los obtenidos con base a lo establecido por la NEC-SE-HM son similares; por lo tanto, se adoptará el armado proporcionado por el software estructural para realizar el correspondiente armado de las demás vigas.

Tabla 43. Corte por capacidad en software y según NEC-SE-HM.

	NEC-SE-HM	SOFTWARE ESTRUCTURAL
V (kg)	3120	3849.58
Av (cm²)	4.52	6.16
Av adoptado	6.16 cm² → 4 ϕ 14 mm	
V _{NEC-SE-HM} < V _{SOFTWARE ESTRUCTURAL} → ¡OK!		

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

ELEMENTOS VERTICALES

- **Columnas:**

Como se ha mencionado en el ítem correspondiente a prediseño de columnas, a criterio de los diseñadores se han definido secciones de 25x25 cm, tanto para planta baja como para planta alta. Esta sección de columna cumple satisfactoriamente con la relación b/h establecida en la NEC-SE-HM.

La Figura 52, muestra la verificación para la sección transversal de columna.

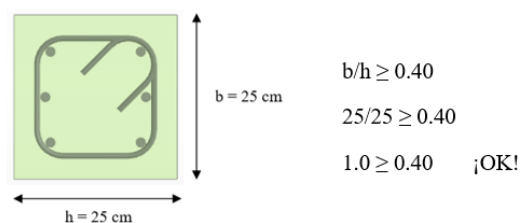


Figura 52. Verificación de sección transversal de columna.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El diseño se ha realizado para la columna más desfavorable en ambas plantas, definiendo así columnas tipo en función de su geometría y longitud.

La Figura 53 que a continuación se presenta, muestra las fuerzas axiales y momentos actuantes sobre las columnas del pórtico; de allí se aprecia la columna más cargada, para la cual se procederá a realizar el diseño y los controles respectivos.

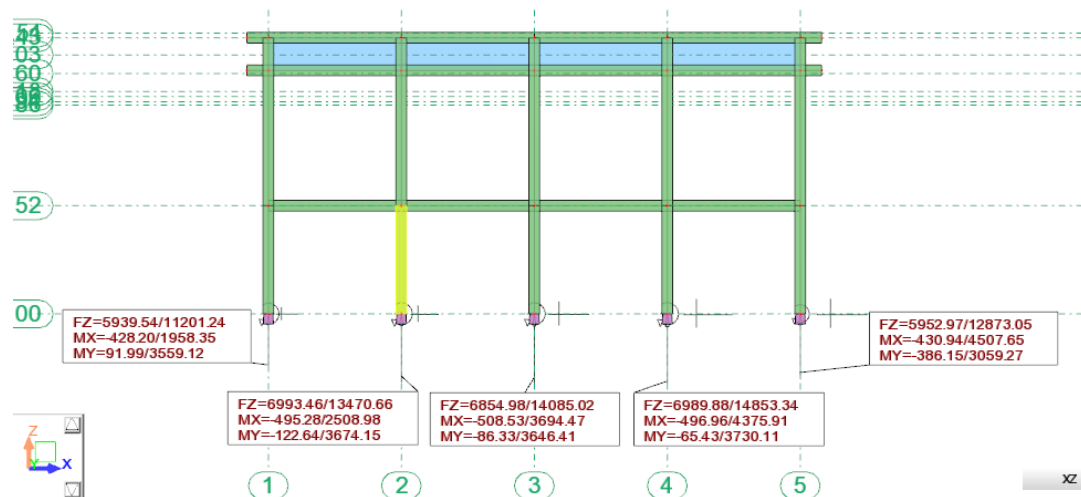


Figura 53. Fuerzas y momentos actuantes en columnas. Vista frontal, eje C (plano xz).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De la Figura 53 se determina que, para las combinaciones de carga establecidas, la columna sometida a la carga más crítica está localizada en el eje C-2.

Para establecer los armados de dichas columnas se han considerado los siguientes aspectos:

- Cuantía máxima de refuerzo longitudinal.

Ecuación 35:

$$0.01 \leq \frac{\rho_g}{A_g} \leq 0.03$$

Donde:

ρ_g : Área de refuerzo longitudinal.

A_g : Área bruta de la sección (mm²).

- Condiciones de refuerzo longitudinal y transversal.

Para definir el armado de las columnas se han considerado las separaciones máximas establecidas en la NEC-SE-HM, así como longitudes de traslapes y dobleces de varillas como se muestra en la Figura 54.

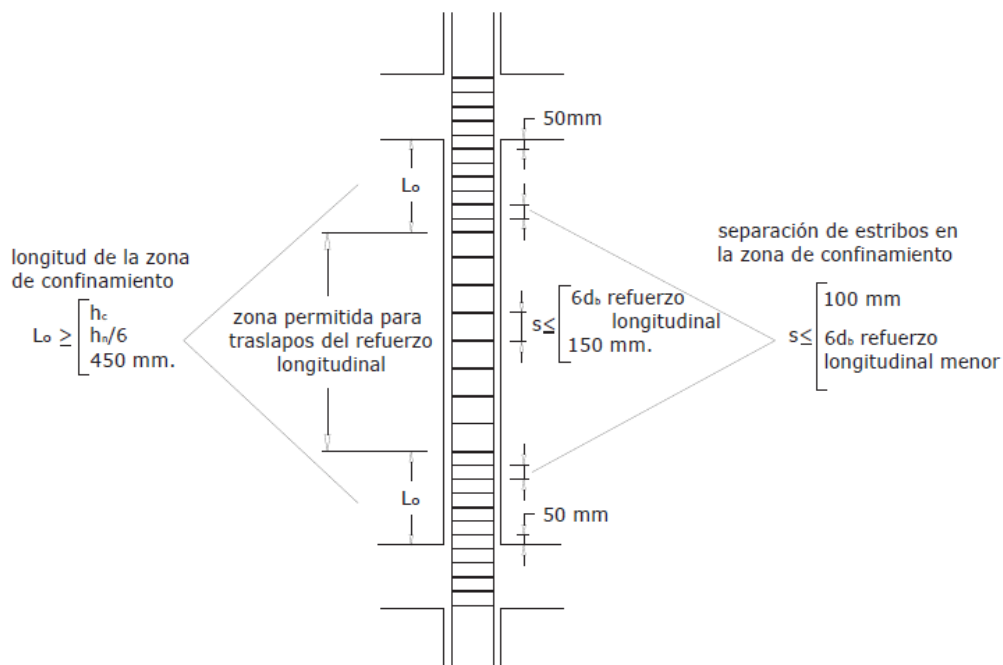


Figura 54. Esquema de refuerzo longitudinal y transversal en columna.
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SE – HM), 2015

A continuación, se detalla los diseños para la columna C-2.

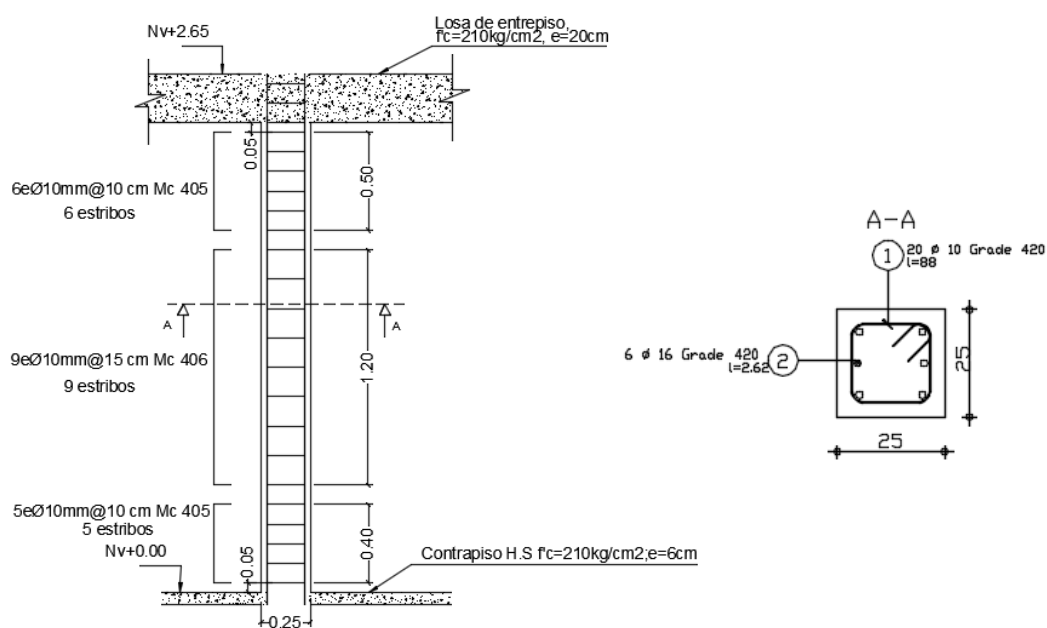


Figura 55. Esquema de armado de columna, planta baja.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Característica de los materiales:

Hormigón:	$f'c = 210.06 \text{ kgf/cm}^2$
Densidad:	2407.31 kg/m^3
Armaduras longitudinales: Grade 420	$f_y = 4282.81 \text{ kgf/cm}^2$
Armaduras transversales: Grade 420	$f_y = 4282.81 \text{ kgf/cm}^2$

Geometría:

Rectángulo	$= 250 \times 250 \text{ mm}$
Altura: L	$= 2.65 \text{ m}$
Espesor de la losa	$= 0.20 \text{ m}$
Altura de la viga	$= 0.25 \text{ m}$
Recubrimiento de la armadura	$= 30 \text{ mm}$

Cargas:

Tabla 44. Cargas y momentos actuantes sobre columna, planta baja.

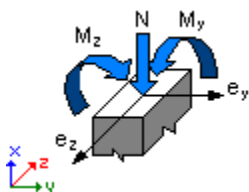
CASO	NATURA	GRUPO	γ_f	N (kgf)	Muy (kgf*m)	Myi (kgf*m)	Myi (kgf*m)	Mzu (kgf*m)	Mzl (kgf*m)	Mzi (kgf*m)
0.9D+1Ex	de cálculo (Structural)	14	1.00	7540.25	2477.55	-3512.19	1490.34	77.79	-624.21	-161.97
0.9D+1Ey	de cálculo (Structural)	14	1.00	10204.11	-34.50	-23.63	-17.71	-2718.39	-4056.11	-1517.83
1.2D+1.6Lr+1L	de cálculo (Structural)	14	1.00	11698.44	-59.19	30.43	-23.68	676.42	-328.05	274.63
1.4D	de cálculo (Structural)	14	1.00	10845.23	-58.99	30.68	-23.60	653.59	-320.55	263.93
0.9D+1Wx(+)	de cálculo (Structural)	14	1.00	6971.94	-37.92	19.72	-15.17	420.16	-206.07	169.67
0.9D+1Wx(-)	de cálculo (Structural)	14	1.00	6971.94	-37.92	19.72	-15.17	420.16	-206.07	169.67
0.9D+1Wy(+)	de cálculo (Structural)	14	1.00	6971.94	-37.92	19.72	-15.17	420.16	-206.07	169.67
0.9D+1Wy(-)	de cálculo (Structural)	14	1.00	6971.94	-37.92	19.72	-15.17	420.16	-206.07	169.67
1.2D+1Ex+1L	de cálculo (Structural)	14	1.00	11343.49	2454.39	-3524.09	1490.56	348.05	-757.84	258.15
1.2D+1Ey+1L	de cálculo (Structural)	14	1.00	14007.34	-57.66	-35.53	-29.18	-2448.14	-4189.74	-1516.83
1.2D+1Wx(+)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	14	1.00	9584.44	-49.97	25.92	-19.99	555.84	-271.11	225.06
1.2D+1Wx(-)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	14	1.00	9584.44	-49.97	25.92	-19.99	555.84	-271.11	225.06
1.2D+1Wy(+)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	14	1.00	9584.44	-49.97	25.92	-19.99	555.84	-271.11	225.06
1.2D+1Wy(-)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	14	1.00	9584.44	-49.97	25.92	-19.99	555.84	-271.11	225.06
1.2D+1.6L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	14	1.00	12337.08	-60.24	28.15	-21.54	459.60	-201.23	128.93

γ_f : coeficiente de seguridad parcial

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Resultados de los cálculos:

Análisis ELU



Combinación dimensionante: 0.9D+1EX (B)

$$\Phi=0.90$$

Esfuerzos seccionales:

$$N = 7540.25 \text{ kgf} \quad M_y = -3512.19 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad M_z = -624.21 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo inferior

$$N = 7540.25 \text{ kgf} \quad M_y = -3512.19 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad M_z = -624.21 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Análisis detallado-Dirección Y:

$$M_A = 2477.55 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad M_B = -3512.19 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada.

$$M = -3512.19 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

$$M_c = M = -3512.19 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = 77.79 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad M_B = -624.21 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada.

$$M = -624.21 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

$$M_c = M = -624.21 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Armadura:

$$\text{Densidad del armado:} \quad \mu = A_{sr}/A_g = 1.93 \%$$

Barras principales (Grade 420):

$$6\Phi 16 \quad L = 2.62 \text{ m}$$

Armaduras transversales-estribos (Grade 420):

$$20\Phi 10 \quad L = 0.88 \text{ m}$$

Cuantitativo:

$$\text{Volumen del hormigón} = 0.15 \text{ m}^3$$

$$\text{Superficie de encofrado} = 2.40 \text{ m}^2$$

Acero Grade 420

Peso total = 35.57 kg

Densidad = 237.65 kg/m³

Diámetro medio = 12.8 mm

Tabla 45. Especificación de las armaduras.

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Número (piezas)	Peso total (kg)
10	0.88	0.54	20	10.80
16	2.62	4.13	6	24.77

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

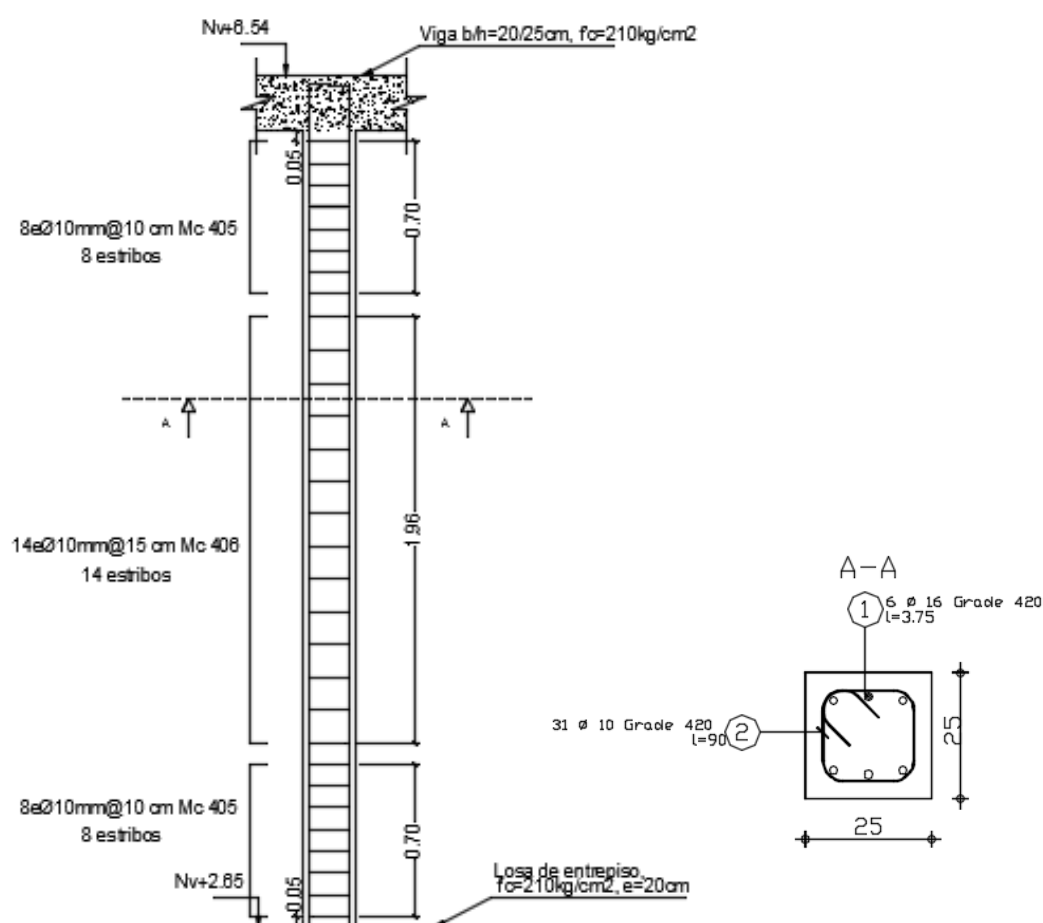


Figura 56. Esquema de armado de columna, planta alta.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Característica de los materiales:

Hormigón: CONCR

$f_c' = 210.06 \text{ kgf/cm}^2$

Densidad:

2407.31 kg/m³

Armaduras longitudinales: Grade 420

$f_y = 4282.81 \text{ kgf/cm}^2$

Armaduras transversales: Grade 420

$$f_y = 4282.81 \text{ kgf/cm}^2$$

Geometría:

Rectángulo 250 x 250 mm

Altura: L = 3.79 m

Espesor de la losa = 0.00 m

Altura de la viga = 0.00 m

Recubrimiento de la armadura = 30 mm

Cargas:

Tabla 46. Cargas y momentos actuantes sobre columna, planta alta.

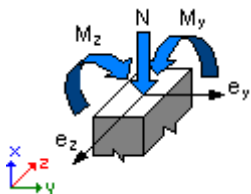
CASO	NATURA	GRUPO	γ_f	N (kgf)	M _{uy} (kgf*m)	M _{yl} (kgf*m)	M _{yi} (kgf*m)	M _{zu} (kgf*m)	M _{zl} (kgf*m)	M _{zi} (kgf*m)
0.9D+1Ex	de cálculo (Structural)	597	1.00	1681.1	416.95	-1637.46	1350.26	-21.57	-441.35	-142.52
0.9D+1Ey	de cálculo (Structural)	597	1.00	1957.97	24.3	-27.46	13.82	-583.41	-1766.62	-1043.89
1.2D+1.6Lr+1L	de cálculo (Structural)	597	1.00	2923.52	-5.85	39.59	18.64	-4.31	-466.58	-170.96
1.4D	de cálculo (Structural)	597	1.00	2406.37	1.36	41.24	18.27	63.42	-449.37	-187.12
0.9D+1Wx(+)	de cálculo (Structural)	597	1.00	1546.95	0.88	26.51	11.75	40.77	-288.88	-120.29
0.9D+1Wx(-)	de cálculo (Structural)	597	1.00	1546.95	0.88	26.51	11.75	40.77	-288.88	-120.29
0.9D+1Wy(+)	de cálculo (Structural)	597	1.00	1546.95	0.88	26.51	11.75	40.77	-288.88	-120.29
0.9D+1Wy(-)	de cálculo (Structural)	597	1.00	1546.95	0.88	26.51	11.75	40.77	-288.88	-120.29
1.2D+1Ex+1L	de cálculo (Structural)	597	1.00	2178.73	420.71	-1653.53	1348.68	-7.43	-622.16	-223.41
1.2D+1Ey+1L	de cálculo (Structural)	597	1.00	2455.6	28.06	-43.53	21.07	-569.28	-1947.43	-1024.86
1.2D+1Wx(+)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	597	1.00	2337.27	-2.11	34.42	15.55	35.85	-384.20	-150.95
1.2D+1Wy(+)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	597	1.00	2337.27	-2.11	34.42	15.55	35.85	-384.20	-150.95
1.2D+1Wx(-)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	597	1.00	2337.27	-2.11	34.42	15.55	35.85	-384.20	-150.95
1.2D+1Wy(-)+1L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	597	1.00	2337.27	-2.11	34.42	15.55	35.85	-384.20	-150.95
1.2D+1.6L+0.5Lr	de cálculo (Structural)	597	1.00	1854.16	-3.12	36.25	18.18	30.25	-305.23	-163.20

γ_f : coeficiente de seguridad parcial

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Resultados de los cálculos:

Análisis ELU



Combinación dimensionante: 1.2D+1EY+1L (B)

$$\Phi=0.90$$

Esfuerzos seccionales:

$$N = 2455.60 \text{ kgf} \quad M_y = -43.53 \text{ kgf*m} \quad M_z = -1947.43 \text{ kgf*m}$$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo inferior

$$N = 2455.60 \text{ kgf} \quad M_y = -43.53 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad M_z = -1947.43 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Análisis detallado-Dirección Y:

$$M_A = 28.06 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad M_B = -43.53 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -43.53 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

$$M_c = M = -43.53 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = -569.28 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad M_B = -1947.43 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -1947.43 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

$$M_c = M = -1947.43 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$

Armadura:

$$\text{Densidad del armado:} \quad \mu = A_{sr}/A_g = 1.93 \%$$

Barras principales (Grade 420):

$$6\Phi 16 \quad L = 3.76 \text{ m}$$

Armaduras transversales-estribos (Grade 420):

$$31\Phi 10 \quad L = 0.90 \text{ m}$$

Cuantitativo:

$$\text{Volumen del hormigón} = 0.24 \text{ m}^3$$

$$\text{Superficie de encofrado} = 3.79 \text{ m}^2$$

Acero Grade 420

$$\text{Peso total} = 52.72 \text{ kg}$$

$$\text{Densidad} = 222.87 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Diámetro medio} = 12.7 \text{ mm}$$

Tabla 47. Especificación de las armaduras.

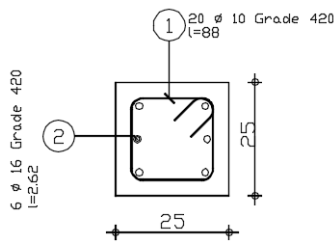
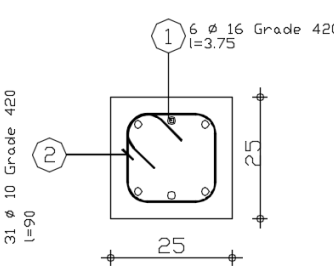
Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Número (piezas)	Peso total (kg)
10	0.90	0.55	31	17.15
16	3.76	5.93	6	35.57

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De los resultados expuestos en la Tabla 47, se señala que la armadura adoptada para columnas de planta baja y planta alta está conformada por 6 varillas longitudinales de 16 mm y estribos de 10 mm dispuestos cada 10 cm en las zonas de confinamiento y cada 15 cm fuera de estas.

La Tabla 48, muestra el cuadro de columnas diseñadas para la estructura en análisis.

Tabla 48. Cuadro de resumen de diseño de columnas.

COLUMNA C-2				
Esquema	Nivel	Longitud (m)	Armado	Asr/Ag (%)
	Nv±0.00	2.52	Longitudinal :	1.93
	Nv+2.52		6Φ16mm Transversal : 7eΦ10mm@10cm 7eΦ10mm@15cm 6eΦ10mm@10cm	
	Nv+2.52	3.91	Longitudinal :	1.93
	Nv+6.43		6Φ16mm Transversal : 12eΦ10mm@10cm 9eΦ10mm@15cm 10eΦ10mm@10cm	

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Para todas las columnas de la estructura se mantendrá el mismo patrón de armado, bajo la consideración que en planta alta se tienen alturas variables debido al diseño

arquitectónico como tal, razón por la cual se tendrán variaciones cuantitativas de materiales que se tomarán en consideración para el capítulo concerniente al Análisis Económico.

3.3.6. Análisis sísmico. Determinación del cortante Basal y fuerzas sísmicas de conformidad con la NEC-15

Para llevar a cabo el análisis sísmico nos remitiremos a lo establecido en la NEC-SE-DS, donde en primera instancia se determinará el factor de zona sísmica en función de la ubicación geográfica del sitio de estudio. Para el efecto, se tiene lo siguiente:

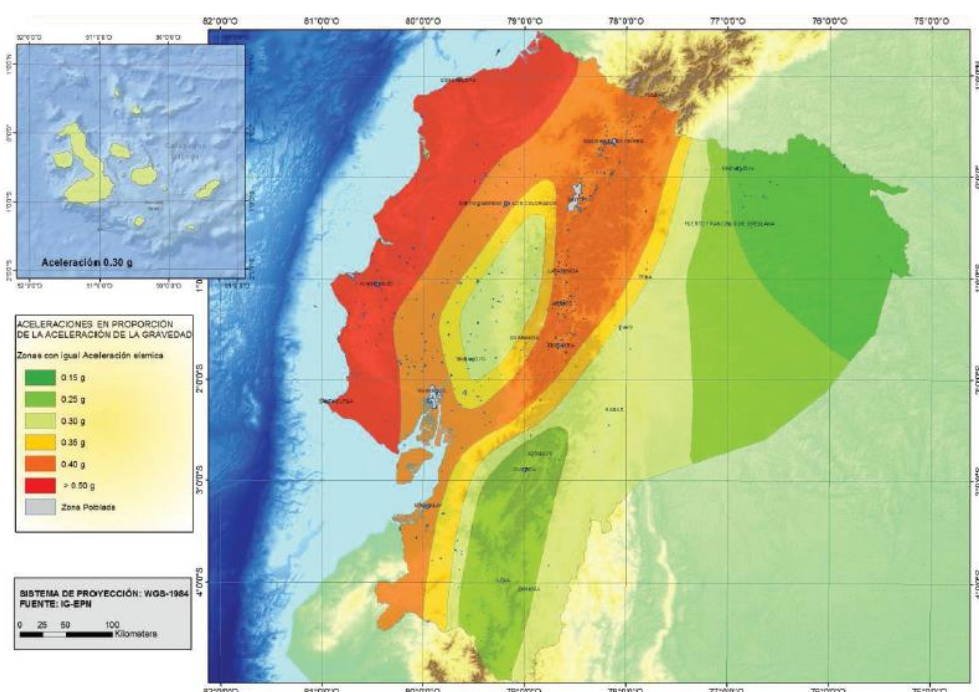


Figura 57. Mapa de zonas sísmicas para determinación de factor de zona Z.
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SE – DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Tabla 49. Valores de factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Características del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC–SE–DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

El sitio de estudio donde se prevé implantar la estructura, corresponde a zona sísmica V, con un peligro sísmico alto y factor $Z=0.40$

En cuanto a la geología local, el estudio de suelos ha clasificado al mismo como tipo D, consecuentemente, se le asignan valores de coeficientes de perfil del suelo en función de las Tablas 50, 51 y 52:

- a) F_a : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto.

Tabla 50. Tipo de suelo y Factores de sitio F_a .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles del suelo y la sección 10.5.4					

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

- b) F_d : Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

Tabla 51. Tipo de suelo y Factores de sitio F_d .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles del suelo y la sección 10.6.4					

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SE – DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

c) F_s : Comportamiento no lineal de los suelos.

Tabla 52. Tipo de suelo y Factores de sitio F_s .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles del suelo y la sección 10.6.4					

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Coefficientes de perfil del suelo obtenidos:

$$F_a = 1.20$$

$$F_d = 1.19$$

$$F_s = 1.28$$

3.3.6.1. Cortante Basal de diseño (V).

Para la determinación del cortante basal se ha considerado la expresión planteada en la NEC-SE-VIVIENDA.

Ecuación 36:

$$V = \frac{Z * C * W}{R}$$

Donde:

V: Cortante basal de diseño (kg).

Z: Factor de zona sísmica.

C: Coeficiente de respuesta sísmica.

W: Carga reactiva (kg).

R: Factor de reducción de resistencia sísmica.

El coeficiente de respuesta sísmica depende de la zona geográfica, así se tiene:

Tabla 53. Coeficiente de respuesta sísmica.

Zona geográfica	C
Costa y Galápagos	2.4
Sierra y Oriente	3

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-VIVIENDA), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com/>

De la Tabla 53, se asume:

$$C = 2.4$$

El coeficiente de reducción de respuesta de resistencia sísmica (R), se ha determinado considerando que la estructura de análisis está conformada por pórticos resistentes a momento, de Hormigón Armado con secciones cuyas dimensiones son menores a las especificadas en la NEC-SE-HM, con alcance para viviendas de hasta dos pisos con luces de hasta 5 m.

Tabla 54. Coeficiente de reducción de respuesta de resistencia sísmica.

Sistema Estructural	Materiales	Coeficiente R	Limitación en altura (número de pisos)
Pórticos resistentes a momento	Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM, reforzado con acero laminado en caliente.	3	2 (b)
	Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM, con armadura electro-soldada de alta resistencia.	2.5	2
	Acero doblado en frío	1.5	2 (b)

(b) Cuando estos sistemas tengan más de 2 pisos y luces mayores a 3.50 m, el diseño estará regido por las NEC-SE-DS, NEC-SE-HM, NEC-SE-AC, NEC-SE-MP.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-VIVIENDA), 2015. Recuperado de <http://www.cicp-ec.com/>

De la Tabla 54, se asume:

$$R = 3$$

Por otro lado, para la determinación de la carga reactiva (W) se han considerado las reacciones generadas en la estructura por efecto de las cargas muertas de peso propio, cubierta y mampostería; es decir, la carga muerta total de la estructura.

- Peso propio.

NODO	Fz kg
111	5112.6
114	6506.3
116	6406.18
118	6506.26
120	5112.5
122	5420.54
124	5680.54
126	5579.65
128	5680.47
130	5420.29
132	5930.15
134	6149.25
136	6044.82
138	6149.28
140	5930.92
142	5468.93
144	6824.83
146	6722.26
148	6830.11
150	5561.29
	119037.17



Figura 58. Reacciones generadas por peso propio.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Peso de mampostería.

NODO	Fz kg
111	654.03
114	1348.11
116	1334.56
118	1348.11
120	653.86
122	889.62
124	1863.12
126	1831.19
128	1863.16
130	889.3
132	913.78
134	1897.94
136	1865.38
138	1897.61
140	914.09
142	652.1
144	1339.88
146	1329.27
148	1291.74
150	697.71
	25474.56

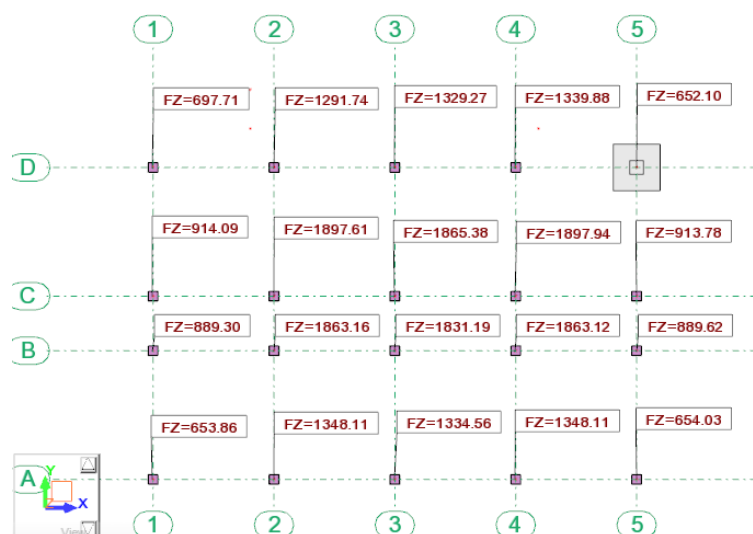


Figura 59. Reacciones generadas por peso de mampostería.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Peso de cubierta.

NODO	Fz kg
111	12.47
114	20.89
116	19.96
118	20.81
120	12.44
122	13.77
124	22.76
126	21.89
128	22.76
130	13.74
132	14.58
134	23.07
136	22.9
138	22.91
140	14.6
142	20.87
144	31.22
146	30.02
148	33.68
150	20.12
	415.46

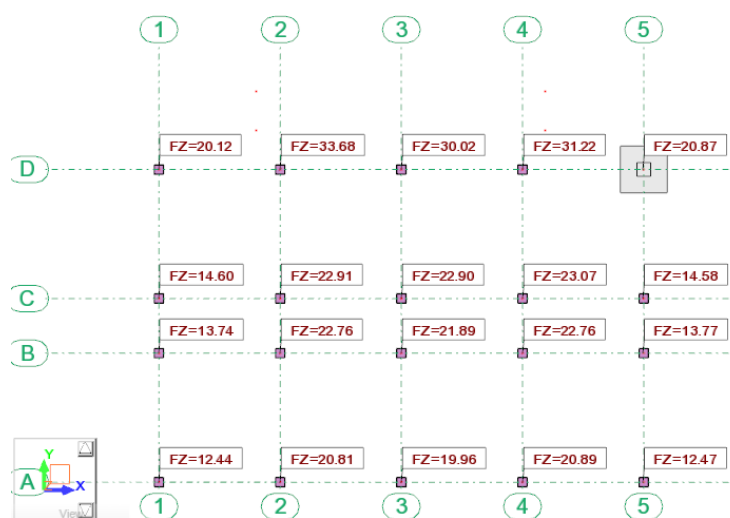


Figura 60. Reacciones generadas por peso de cubierta.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Carga reactiva (W)

Tabla 55. Carga reactiva de la estructura.

TIPO DE CARGA	W kg
PESO PROPIO	119037.17
MAMPOSTERÍA	25474.56
CUBIERTA	415.46
	144927.19
	144.93 Ton

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Una vez calculada la carga reactiva (W), así como los parámetros anteriormente descritos, se procede a calcular el cortante basal por aplicación de la Ecuación 35:

$$V = \frac{Z * C * W}{R}$$

Datos:

$$Z = 0.40$$

$$C = 2.40$$

$$W = 144927.19 \text{ kg}$$

$$R = 3$$

$$V = \frac{0.40 * 2.40 * W}{3}$$

$$V = 0.32 * W$$

$$V = 46376.69 \text{ kg}$$

3.3.6.2. Espectro elástico de diseño.

Para la determinación del espectro elástico de diseño, se ha considerado lo que estipula la NEC-SE-DS, para tal fin, se han establecido previamente los parámetros que a continuación se describen:

Zona sísmica: V

$$Z = 0.40$$

Tipo de suelo: D

$$F_a = 1.20$$

$$F_d = 1.19$$

$$F_s = 1.28$$

A continuación, se presentan las ecuaciones planteadas en la NEC-SE-DS para determinación de la aceleración espectral (S_a), mismas que contienen coeficientes que deberán ser asumidos convenientemente conforme a lo establecido en la Normativa mencionada.

Ecuación 37:

$$S_a = \eta * Z * F_a; \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c$$

Ecuación 38:

$$S_a = \eta * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r; \quad \text{para } T > T_c$$

Ecuación 39:

$$S_a = Z * F_a * \left[1 + (\eta - 1) * \frac{T}{T_o}\right]; \quad \text{para } T \leq T_o$$

Ecuación 40:

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Ecuación 41:

$$T_L = 2.4 * F_d$$

Ecuación 42:

$$T_o = 0.10 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Ecuación 43:

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

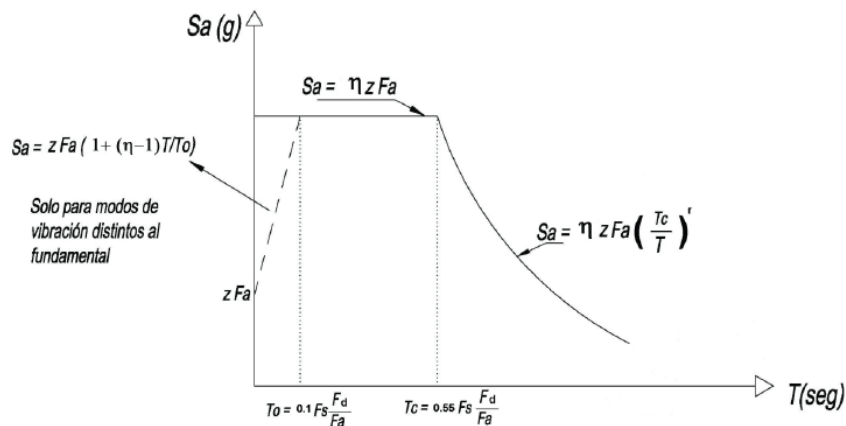


Figura 61. Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Donde:

η : Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y Z para el período de retorno seleccionado.

$\eta = 1.80$ Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas)

$\eta = 2.48$ Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos

$\eta = 2.60$ Provincias del Oriente.

T : Período fundamental de vibración de la estructura o período de vibración calculado (s).

T_0 : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño (s).

T_c : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño (s).

T_L : Período límite de vibración utilizado para la definición de espectro de respuesta en desplazamientos (s).

C_i : Coeficiente que depende del tipo de edificio.

h_n : Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura (m).

r: Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto.

$r = 1$ para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E

$r = 1.5$ para tipo de suelo E

Tabla 56. Coeficiente de importancia en función de la categoría y del uso de la estructura.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SE – DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Tabla 57. Coeficientes C_t y α que dependen del tipo de estructura.

Tipo de estructura	C_t	α
Estructura de acero:		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de Hormigón Armado:		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC–SE–DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

De lo expuesto, se establecen los siguientes valores para los parámetros citados:

$\eta = 1.80$ (Provincia de Manabí)

$r = 1$ (suelo tipo D)

$C_t = 0.055$
 $\alpha = 0.9$

$\left. \begin{array}{l} C_t = 0.055 \\ \alpha = 0.9 \end{array} \right\}$
Pórticos especiales de Hormigón Armado, sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras.

$I = 1$ (otras estructuras)

$$h_n = 6.54 \text{ m}$$

Una vez determinados los parámetros necesarios, se procede a calcular los límites de período de vibración:

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.55 * 1.28 * \frac{1.19}{1.20}$$

$$\mathbf{T_c = 0.70 \text{ s}}$$

$$T_L = 2.4 * F_d$$

$$T_L = 2.4 * 1.19$$

$$\mathbf{T_L = 2.86 \text{ s}}$$

$$T_o = 0.10 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_o = 0.10 * 1.28 * \frac{1.19}{1.20}$$

$$\mathbf{T_o = 0.13 \text{ s}}$$

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

$$T = 0.055 * 6.54^{0.9}$$

$$\mathbf{T = 0.298 \text{ s}}$$

Evalutando los períodos de vibración se tiene:

$$0 \leq T \leq T_c$$

$$0 \leq 0.30 \text{ s} \leq 0.70 \text{ s}$$

Por lo tanto, el espectro elástico de diseño (S_a), se calculará haciendo uso de la

Ecuación 36:

$$S_a = \eta * Z * F_a$$

$$S_a = 1.80 * 0.40 * 1.20$$

$$\mathbf{S_a = 0.864 \text{ (m/s}^2\text{)}}$$

En la Tabla 58, se muestran los valores obtenidos de espectro elástico de diseño para diferentes periodos $T(s)$ vs. $S_a (m/s^2)$, obteniéndose así una serie de puntos que serán ingresados en el software de diseño estructural, definiendo así la gráfica característica correspondiente al espectro elástico horizontal de diseño.

Tabla 58. Valores de aceleración espectral para diferentes periodos $T(s)$ vs. $S_a (m/s^2)$.

$T(s)$	$S_a (m/s^2)$						
0.000	0.160	1.100	0.183	2.200	0.091	3.300	0.061
0.050	0.210	1.150	0.175	2.250	0.089	3.350	0.060
0.127	0.288	1.200	0.168	2.300	0.087	3.400	0.059
0.150	0.288	1.250	0.161	2.350	0.086	3.450	0.058
0.210	0.288	1.300	0.155	2.400	0.084	3.500	0.057
0.270	0.288	1.350	0.149	2.450	0.082	3.550	0.057
0.330	0.288	1.400	0.144	2.500	0.080	3.600	0.056
0.390	0.288	1.450	0.139	2.550	0.079	3.650	0.055
0.450	0.288	1.500	0.134	2.600	0.077	3.700	0.054
0.510	0.288	1.550	0.130	2.650	0.076	3.750	0.054
0.570	0.288	1.600	0.126	2.700	0.074	3.800	0.053
0.630	0.288	1.650	0.122	2.750	0.073	3.850	0.052
0.698	0.288	1.700	0.118	2.800	0.072	3.900	0.052
0.700	0.287	1.750	0.115	2.850	0.071	3.950	0.051
0.750	0.268	1.800	0.112	2.900	0.069	4.000	0.050
0.800	0.251	1.850	0.109	2.950	0.068	4.050	0.050
0.850	0.237	1.900	0.106	3.000	0.067	4.100	0.049
0.900	0.223	1.950	0.103	3.050	0.066	4.150	0.048
0.950	0.212	2.000	0.101	3.100	0.065	4.200	0.048
1.000	0.201	2.050	0.098	3.150	0.064	4.250	0.047
1.050	0.191	2.100	0.096	3.200	0.063	4.300	0.047
		2.150	0.094	3.250	0.062		

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

La Figura 62, muestra el espectro elástico e inelástico de diseño obtenido.

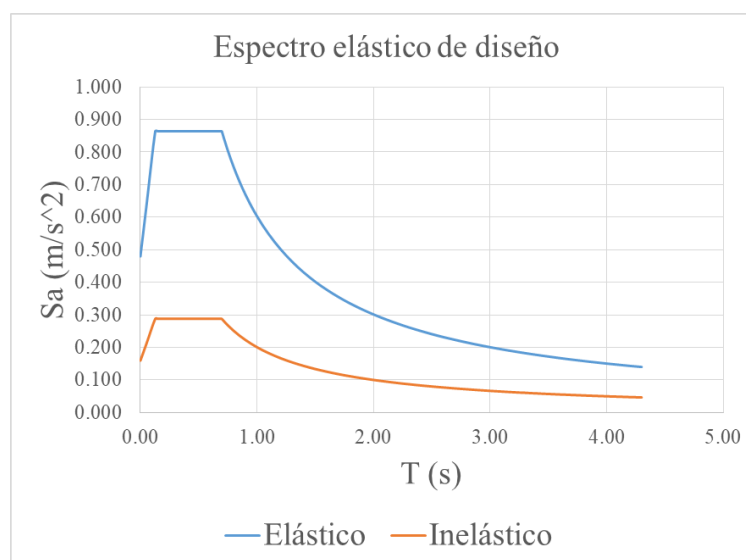


Figura 62. Espectro elástico e inelástico de diseño obtenido.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Load Types

Case description
 Number: 22 Label: SPE_X22
 Nature: permanente
 Name: Spectral Paján Direction_X

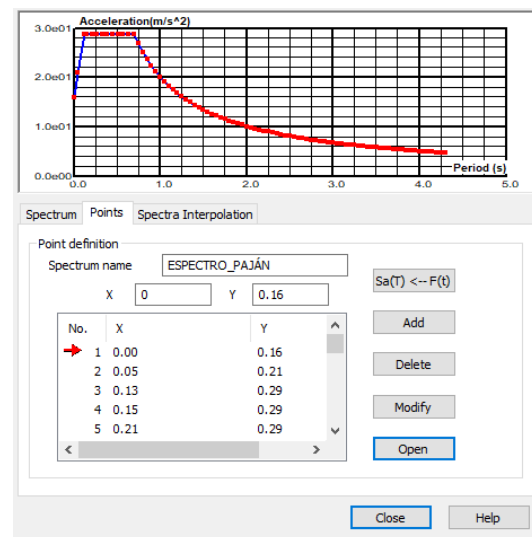
Add Modify

List of defined cases:

No.	Case name	Nature
21	1.2D+1EY+1L	Structural
22	Spectral Paján Direction_X	seismic
23	Spectral Paján Direction_Y	seismic
24	ACCIDENTAL CUBIERTA	Category A
25	1.2D+1.6Lr+1L	Structural
26	1.2D+1WX++1L+0.5Lr	Structural
27	1.2D+1WY++1L+0.5Lr	Structural
28	1.2D+1WX++1L+0.5Lr	Structural
29	1.2D+1WY++1L+0.5Lr	Structural

Delete Delete all

Close Help



Case: Spectral Paján Direction_X

Defined spectra

No.	Name
1	ESPECTRO_PAJÁN

Spectra selected for calculations
 Spectrum 1
 Spectrum name: ESPECTRO_PAJÁN
 Damping: 0.05

Automatically perform spectra averaging ☐

Spectrum definition Direction definition Residual mode

OK Cancel Help Filters

Case: Spectral Paján Direction_Y

Defined spectra

No.	Name
1	ESPECTRO_PAJÁN

Spectra selected for calculations
 Spectrum 1
 Spectrum name: ESPECTRO_PAJÁN
 Damping: 0.05

Automatically perform spectra averaging ☐

Spectrum definition Direction definition Residual mode

OK Cancel Help Filters

Figura 63. Definición del Espectro elástico de diseño en el software estructural.
 Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

A continuación, en la Tabla 59 se muestran los periodos obtenidos en el software de diseño estructural para los distintos modos de vibración para el Método CQC.

Tabla 59. Resultados obtenidos del análisis modal.

CASO	MODO (CQC)	FRECUENCIA (Hz)	PERIODO (s)	.UX (%)	.UY (%)
Sismo_X	1	2.64	0.38	2.14	70.30
	2	2.73	0.37	86.03	73.48
	3	3.06	0.33	87.39	86.80
	4	3.95	0.25	87.52	87.02
	5	4.38	0.23	87.53	87.70
	6	4.48	0.22	88.39	87.70
	7	5.38	0.19	88.39	87.86
	8	6.08	0.16	88.59	96.98
	9	6.11	0.16	98.68	97.17
	10	6.38	0.16	98.68	97.67
CASO	MODO (CQC)	FRECUENCIA (Hz)	PERIODO (s)	.UX (%)	.UY (%)
Sismo_Y	1	2.64	0.38	2.14	70.30
	2	2.73	0.37	86.03	73.48
	3	3.06	0.33	87.39	86.80
	4	3.95	0.25	87.52	87.02
	5	4.38	0.23	87.53	87.70
	6	4.48	0.22	88.39	87.70
	7	5.38	0.19	88.39	87.86
	8	6.08	0.16	88.59	96.98
	9	6.11	0.16	98.68	97.17
	10	6.38	0.16	98.68	97.67

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De los resultados mostrados en la Tabla 59, se tiene que el periodo de vibración calculado mediante la ecuación propuesta por la NEC-SE-DS del Método 1 fue $T = 0.298$ s, frente a un período fundamental $T_a = 0.38$ s obtenido mediante el software de diseño por análisis modal de la estructura, como se describe en el Método 2 de la misma Norma; sabiendo que “el valor de T_a calculado según el método 2 no debe ser mayor en un 30% al valor de T calculado con el Método 1” (NEC-SE-DS, 2015, p.63), se concluye que los periodos son aceptables para el diseño con un porcentaje de variación de 21.58%.

De la misma tabla, se observa que el porcentaje de Masa Participativa es de 98.68% en dirección UX y de 97.67% en dirección UY. Considerando que la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 menciona: “todos los modos que involucren la

participación de una masa modal acumulada de al menos el 90% de la masa total de la estructura, en cada una de las direcciones horizontales principales consideradas” (NEC-SE-DS, 2015, p.58), se concluye que el diseño cumple con lo establecido en el cuerpo normativo mencionado.

3.3.7. Control de Regulaciones establecidas por Normativas vigentes.

Verificación por ajuste del cortante basal obtenido por análisis dinámico.

Para el cumplimiento de este apartado, se debe considerar que:

El valor del cortante dinámico total en la base obtenido por cualquier método de análisis dinámico, no debe ser:

- < 80% del cortante basal (V) obtenido por el método estático (estructuras regulares).
- < 85% del cortante basal (V) obtenido por el método estático (estructuras irregulares).

(NEC-SE-DS, 2015, p.56-57)

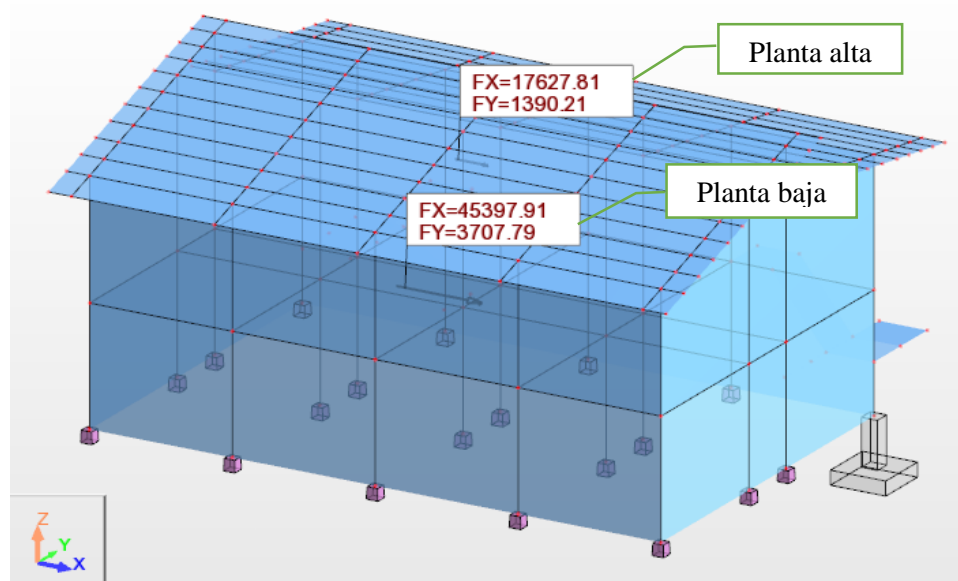


Figura 64. Cortante basal dinámico en sentido X. Vista isométrica.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De lo anterior se tiene la siguiente relación:

$$\frac{V_{dinámico}}{V_{estático}} \geq 0.80$$

$$\frac{45397.91}{46376.69} = 0.98$$

$$0.98 \geq 0.80 \quad (\text{Sentido X})$$

De lo expuesto, se concluye que no amerita realizar corrección del cortante basal dinámico.

Control de derivas.

Para el control de derivas nos remitiremos a la NEC-SE-DS donde se establecen las siguientes consideraciones de límites permisibles para las derivas de los pisos.

Tabla 60. Valores de Δ_M máxima, expresados como fracción de la altura de piso.

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SE – DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Por lo tanto, se controlará que las derivas máximas inelásticas de piso, en ambos sentidos, sean menores a la permisible, para este caso Δ_M máxima = 0.02

Para tal fin, se obtienen los desplazamientos generados para cada piso de la estructura con ayuda del software estructural. Dichos desplazamientos serán calculados para los estados de carga sísmica tanto en dirección x como en dirección y, considerando el Método de Combinación Cuadrática Completa CQC (Complete Quadratic Combination).

Spectral Paján Direction_X

Spectral Paján Direction_Y

Para la obtención de los resultados descritos, se aplicarán las siguientes expresiones detalladas en la NEC-SE-DS:

Ecuación 44:

$$\Delta_M = 0.75 * R * \Delta_E$$

Ecuación 45:

$$\Delta_E = \frac{\delta_2 - \delta_1}{H_i}$$

Ecuación 46:

$$\Delta_M < \Delta_M \text{m}{\acute{a}}xima$$

Donde:

Δ_M : Deriva m{axima inel{astica}.

Δ_E : Desplazamiento obtenido en aplicaci{on de las fuerzas laterales de dise{\~no reducidas.

R : Factor de reducci{on de resistencia ($R = 3$).

δ_2 : Desplazamiento del nodo superior del piso (mm).

δ_1 : Desplazamiento del nodo inferior del piso (mm).

H_i : Altura de entre piso (m).

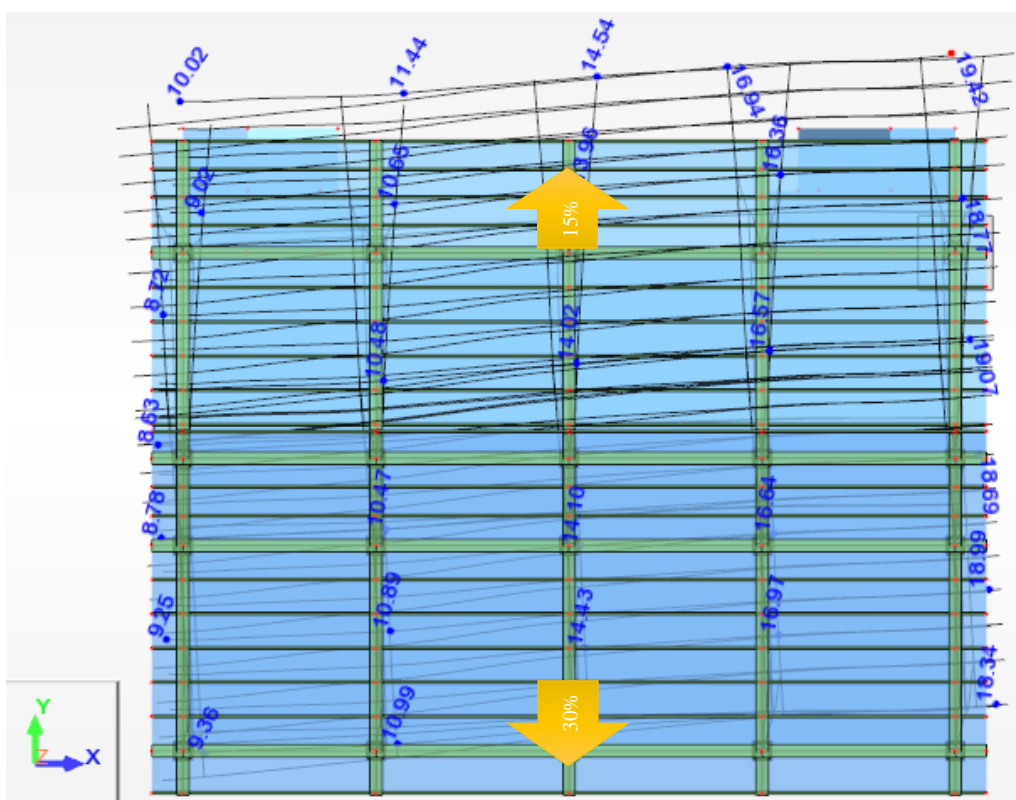
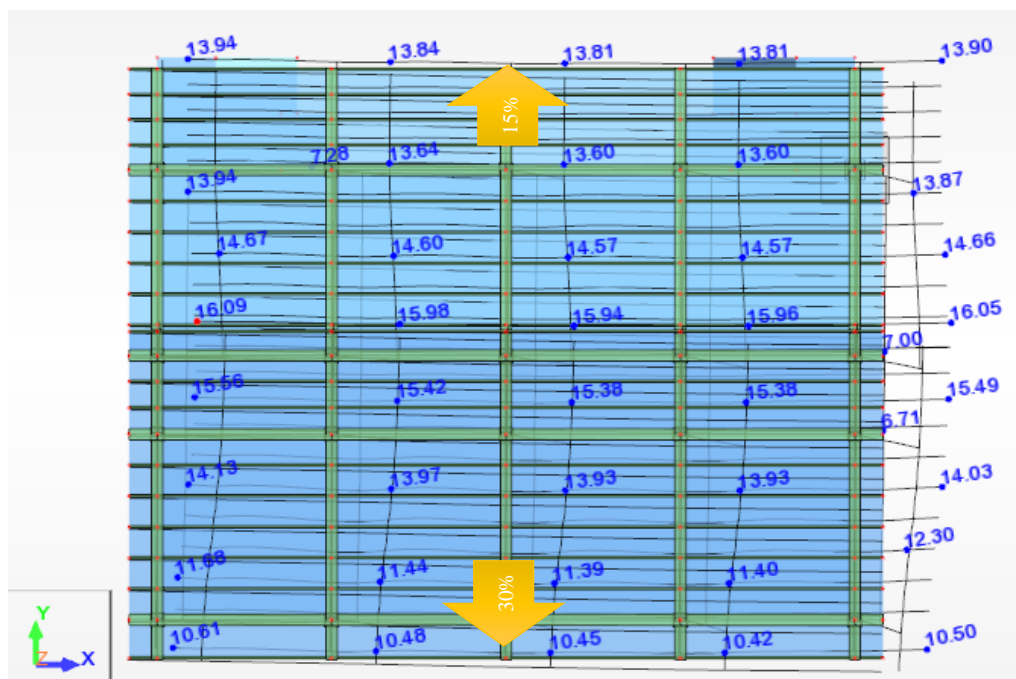


Figura 65. Desplazamientos en nodos de la estructura para carga de sismo en X y Y. Vista en planta, Nv.+6.54m.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 61. Derivas inelásticas de piso obtenidas para carga sísmica dinámica.

CASO	MÉTODO	PÓRТИCO	NIVEL	H _i (m)	DESPLAZAMIENTOS (mm)					DERIVAS INELÁSTICAS (m/m)				
					EJE									
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sismo_X	CQC	A	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	6.13	6.1	6.09	6.09	6.11	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Nv+5.06	2.54	11.08	10.91	10.86	10.86	10.99	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		B	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	6.73	6.7	6.69	6.69	6.71	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Nv+6.03	3.51	15.25	15.13	15.09	15.09	15.19	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		C	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	7.02	6.99	6.98	6.98	7	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Nv+6.43	3.91	15.97	15.86	15.82	15.83	15.92	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Sismo_Y	CQC	A	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	4.44	6.29	7.19	8.34	8.61	0.004	0.006	0.006	0.007	0.008
			Nv+5.06	2.54	9.28	10.96	14.35	16.83	18.63	0.004	0.004	0.006	0.008	0.009
		B	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.92	4.86	6.87	8.06	8.48	0.004	0.004	0.006	0.007	0.008
			Nv+6.03	3.51	8.63	10.42	13.94	16.48	18.69	0.003	0.004	0.005	0.005	0.007
		C	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.9	4.84	6.86	8.05	8.55	0.003	0.004	0.006	0.007	0.008
			Nv+6.43	3.91	8.61	10.42	13.96	16.51	18.92	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006
Sismo_X	CQC	D	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	7.29	7.28	7.26	7.27	7.27	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006
			Nv+5.22	2.70	13.75	13.64	13.6	13.6	13.7	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		A	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	4.44	6.29	7.19	8.34	8.61	0.004	0.006	0.006	0.007	0.008
			Nv+5.06	2.54	9.28	10.96	14.35	16.83	18.63	0.004	0.004	0.006	0.008	0.009
		B	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.92	4.86	6.87	8.06	8.48	0.004	0.004	0.006	0.007	0.008
			Nv+6.03	3.51	8.63	10.42	13.94	16.48	18.69	0.003	0.004	0.005	0.005	0.007
Sismo_Y	CQC	C	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.9	4.84	6.86	8.05	8.55	0.003	0.004	0.006	0.007	0.008
			Nv+6.43	3.91	8.61	10.42	13.96	16.51	18.92	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006
		D	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	4.37	5.23	7.14	8.79	8.9	0.004	0.005	0.006	0.008	0.008
			Nv+5.22	2.70	9.02	10.65	13.96	16.36	18.77	0.004	0.005	0.006	0.006	0.008

CASO	MÉTODO	PÓRТИCO	NIVEL	H _i (m)	DESPLAZAMIENTOS (mm)				DERIVAS INELÁSTICAS (m/m)			
					EJE							
					A	B	C	D	A	B	C	D
Sismo_X	CQC	1	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	6.13	6.73	7.02	7.29	0.005	0.006	0.006	0.007
			Nv+5.06	2.54	11.02				0.004			
			Nv+6.03	3.51		15.21				0.005		
			Nv+6.43	3.91			15.77				0.005	
		2	Nv+5.22	2.70				13.72				0.005
			Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	6.1	6.7	6.99	7.27	0.005	0.006	0.006	0.006
			Nv+5.06	2.54	10.91				0.004			
			Nv+6.03	3.51		15.13				0.005		
			Nv+6.43	3.91			15.68				0.005	
			Nv+5.22	2.70				13.64				0.005
		3	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	6.09	6.69	6.98	7.26	0.005	0.006	0.006	0.006
			Nv+5.06	2.54	10.86				0.004			
			Nv+6.03	3.51		15.09				0.005		
			Nv+6.43	3.91			15.82				0.005	
		4	Nv+5.22	2.70				13.6				0.005
			Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	6.09	6.69	6.98	7.25	0.005	0.006	0.006	0.006
			Nv+5.06	2.54	10.86				0.004			
			Nv+6.03	3.51		15.09				0.005		
			Nv+6.43	3.91			15.83				0.005	
			Nv+5.22	2.70				13.6				0.005
		5	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	6.11	6.71	7	7.27	0.005	0.006	0.006	0.006
			Nv+5.06	2.54	10.95				0.004			
			Nv+6.03	3.51		15.16				0.005		
			Nv+6.43	3.91			15.72				0.005	
			Nv+5.22	2.70				13.67				0.005
Sismo_Y	CQC	1	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	4.44	3.92	3.9	4.37	0.004	0.004	0.003	0.004
			Nv+5.06	2.54	9.28				0.004			
			Nv+6.03	3.51		8.63				0.003		
			Nv+6.43	3.91			8.59				0.003	
		2	Nv+5.22	2.70				9.02				0.004
			Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	5.29	4.86	4.84	5.23	0.005	0.004	0.004	0.005
			Nv+5.06	2.54	10.96				0.005			
			Nv+6.03	3.51		10.42				0.004		
			Nv+6.43	3.91			10.39				0.003	
			Nv+5.22	2.70				10.65				0.005
		3	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	7.19	6.87	6.86	7.14	0.006	0.006	0.006	0.006
			Nv+5.06	2.54	14.35				0.006			
			Nv+6.03	3.51		13.94				0.005		
			Nv+6.43	3.91			13.96				0.004	
			Nv+5.22	2.70				13.96				0.006
		4	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	8.34	8.06	8.05	8.3	0.007	0.007	0.007	0.007
			Nv+5.06	2.54	16.83				0.008			
			Nv+6.03	3.51		16.48				0.005		
			Nv+6.43	3.91			16.51				0.005	
			Nv+5.22	2.70				16.36				0.007
		5	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	8.61	8.48	8.55	8.9	0.008	0.008	0.008	0.008
			Nv+5.06	2.54	18.23				0.009			
			Nv+6.03	3.51		18.24				0.006		
			Nv+6.43	3.91			18.47				0.006	
			Nv+5.22	2.70				18.38				0.008

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De la Tabla 61, se concluye que la estructura presenta deformaciones inelásticas controlables en cada uno de los pisos de la misma, siendo el valor más alto de 0.009 de modo que las derivas calculadas para la carga de sismo en ambos sentidos resultan ser menores a la permisible de 0.02 establecida en la NEC-SE-DS.

Control de torsión en planta.

Para llevar a cabo dicho control, se considera el concepto de torsión accidental como sugiere la NEC-SE-DS:

La masa de cada nivel debe considerarse como concentrada en el centro de masas del piso, pero desplazada de una distancia igual al 5% de la máxima dimensión del edificio en ese piso, perpendicular a la dirección de aplicación de las fuerzas laterales bajo consideración. (NEC-SE-DS, 2015, p.67)

Entonces, el momento torsional se define como “El momento resultante de las excentricidades entre las cargas laterales de diseño en los pisos superiores al piso considerado y los elementos resistentes a cargas laterales en el piso, más la torsión accidental” (NEC-SE-DS, 2015, p.67).

En concordancia con lo anterior, en el paquete estructural se incrementa un 5% a la excentricidad en dirección X, siendo X la dimensión mayor de la estructura.

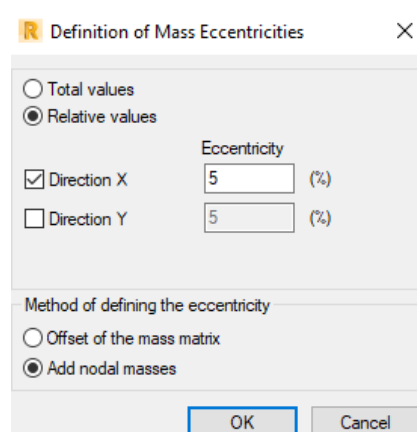


Figura 66. Incremento del porcentaje de excentricidad para el lado largo de la estructura.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Sismo en X.

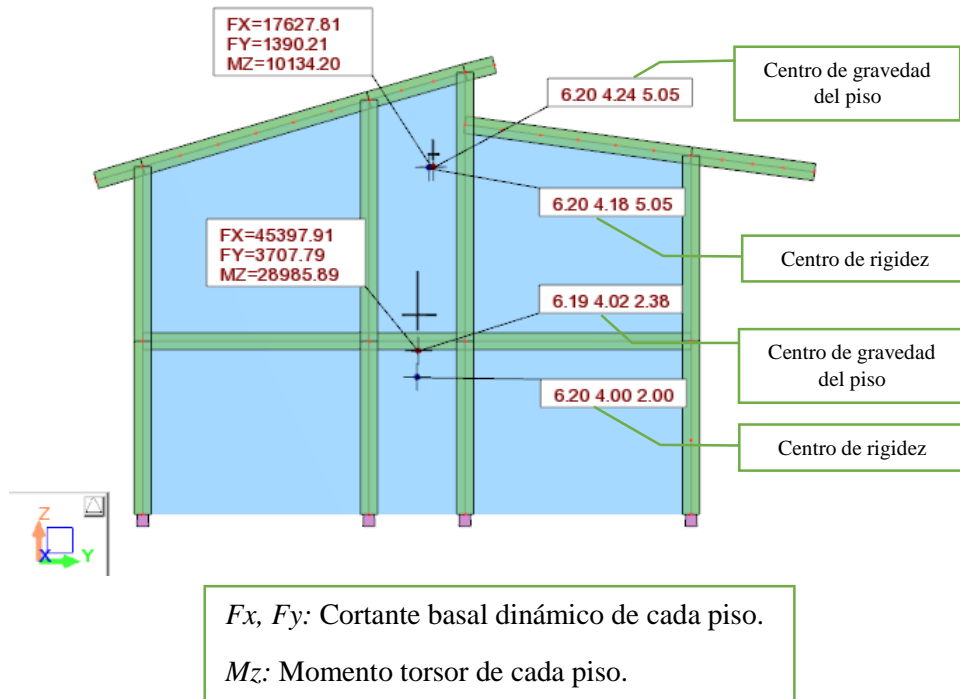


Figura 67. Momentos torsores para carga de sismo en X, vista lateral (plano zy).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Sismo en Y.

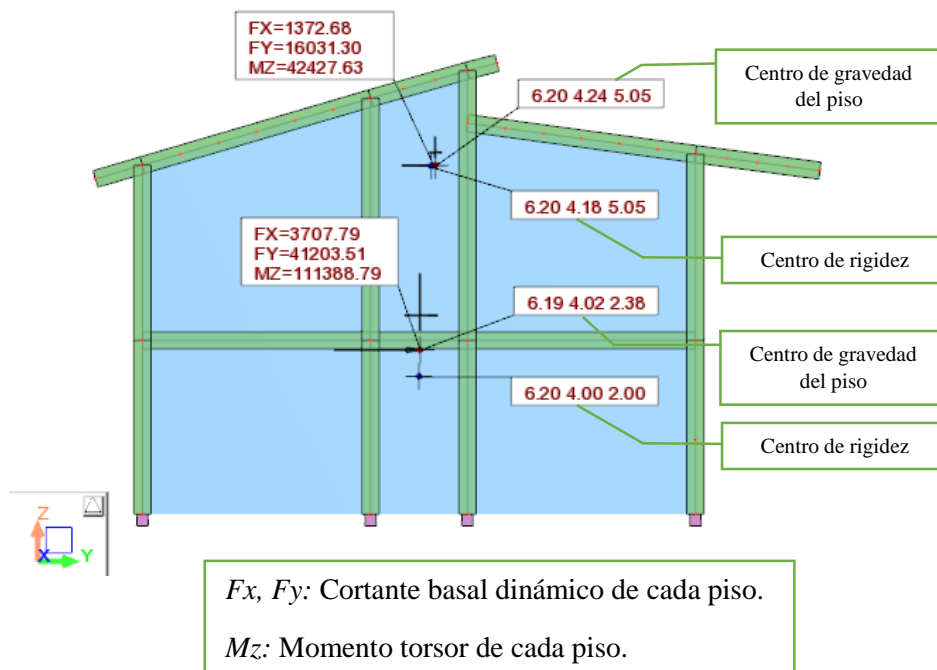


Figura 68. Momentos torsores para carga de sismo en Y, vista lateral (plano zy).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Con el fin de evaluar la irregularidad torsional en la planta de la estructura, se procede a considerar el criterio establecido en la NEC-SE-DS que señala:

Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1.2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. (NEC-SE-DS, 2015, p.50)

Para llevar a cabo el chequeo descrito, la NEC-SE-DS plantea la aplicación de la siguiente ecuación:

Ecuación 47:

$$\Delta > 1.2 * \frac{(\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$$

Donde:

Δ : Máximo desplazamiento (mm).

Δ_1, Δ_2 : Desplazamientos en las esquinas del mismo eje (mm).

Las Figuras 69, 70 y 71, muestran el comportamiento de la estructura por efecto de la torsión en planta para el análisis modal.

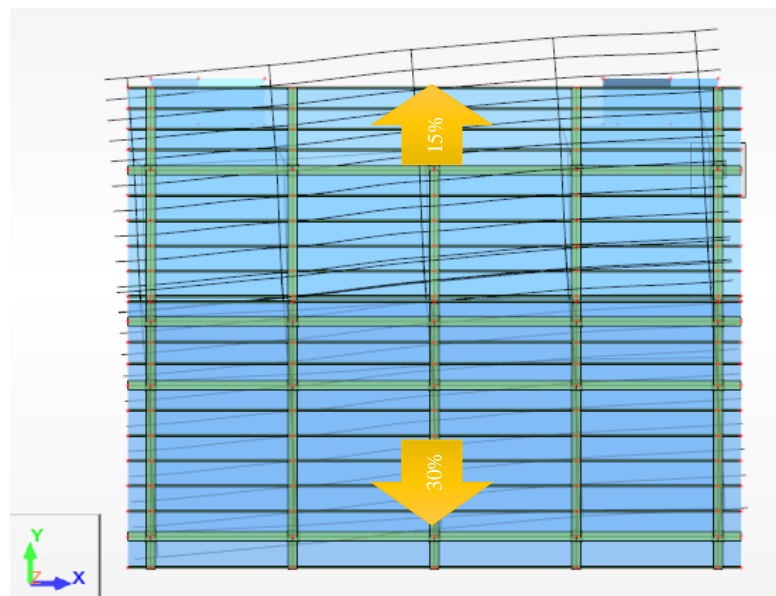


Figura 69. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 1). Vista en planta, Nv.+6.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

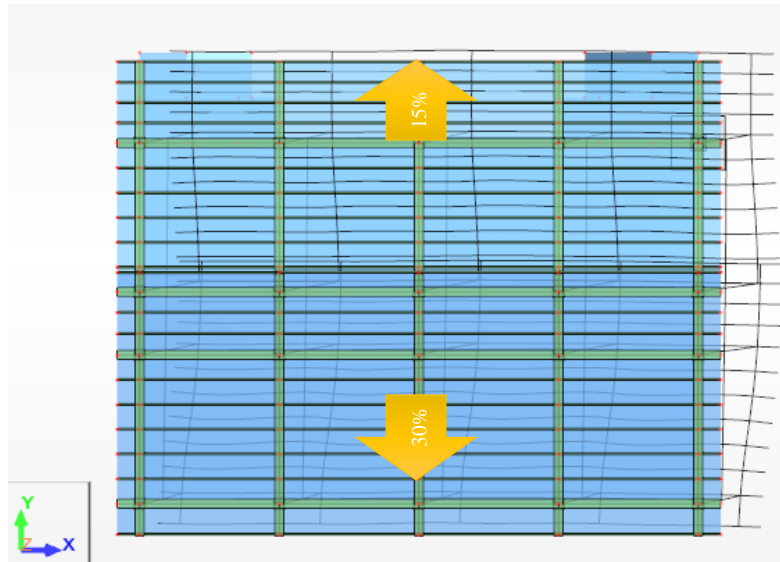


Figura 70. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 2). Vista en planta, Nv.+6.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

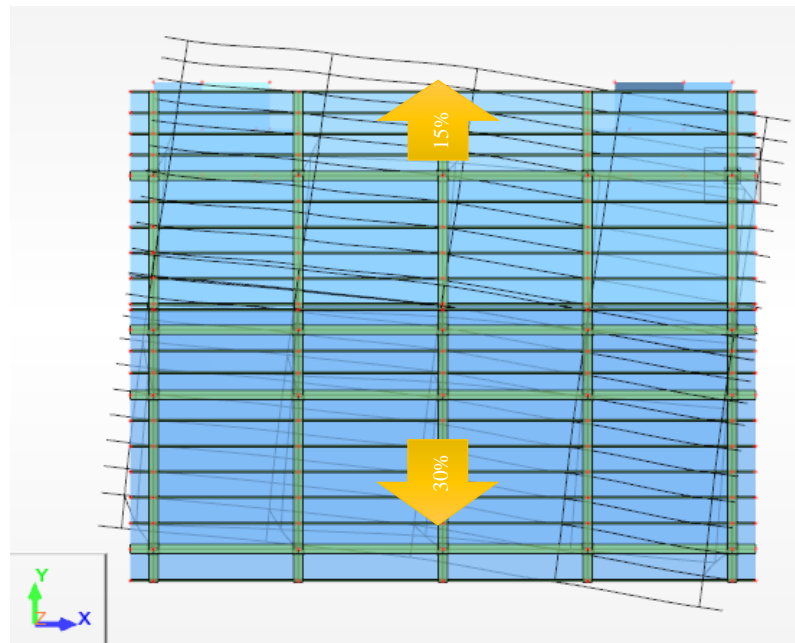


Figura 71. Desplazamientos nodales en planta (Análisis modal - Modo 3). Vista en planta, Nv.+6.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Considerando los desplazamientos generados en los nodos de la estructura, en planta, para el análisis modal, Método CQC, por aplicación de la Ecuación 47, se determina que:

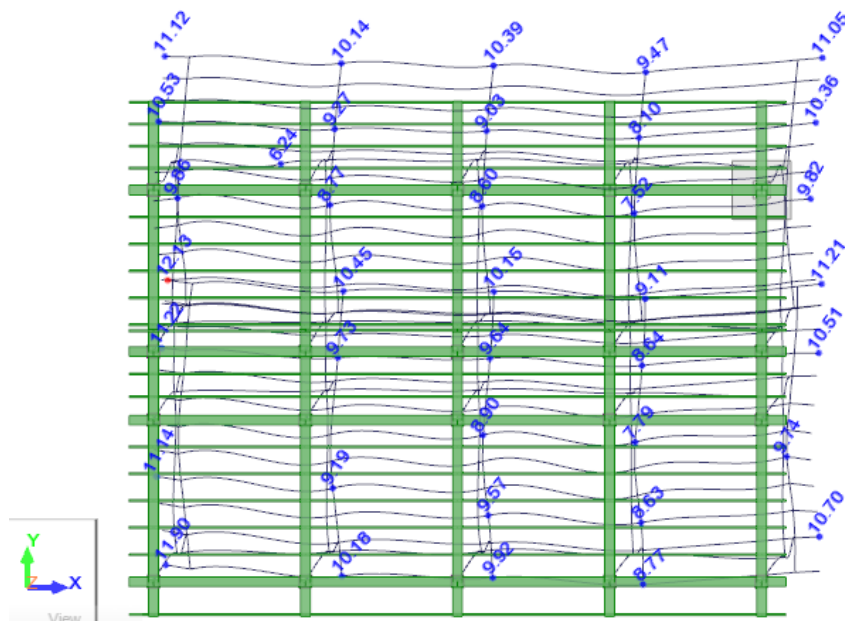


Figura 72. Desplazamientos nodales en planta (Análisis modal – CQC). Vista en planta, Nv.+6.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Eje X:

$$11.03 > 1.2 * \frac{(11.03 + 10.81)}{2}$$

$$11.03 \text{ mm} < 13.10 \text{ mm} \quad \text{¡OK!}$$

Eje Y:

$$11.03 > 1.2 * \frac{(11.03 + 10.98)}{2}$$

$$11.03 \text{ mm} < 13.21 \text{ mm} \quad \text{¡OK!}$$

En la estructura de Hormigón Armado, no se genera el fenómeno de torsión en planta.

Control de conexión viga-columna.

Se controla en base a los momentos nominales máximos generados en la viga y columna en análisis, para así mantener el criterio de viga débil - columna fuerte. Habiendo ingresado las características y propiedades geométricas de cada viga y columna respectivamente, se muestran los siguientes resultados presentados en las Figuras 73 y 74. Cabe recalcar que el presente control se realizará en el rango elástico.

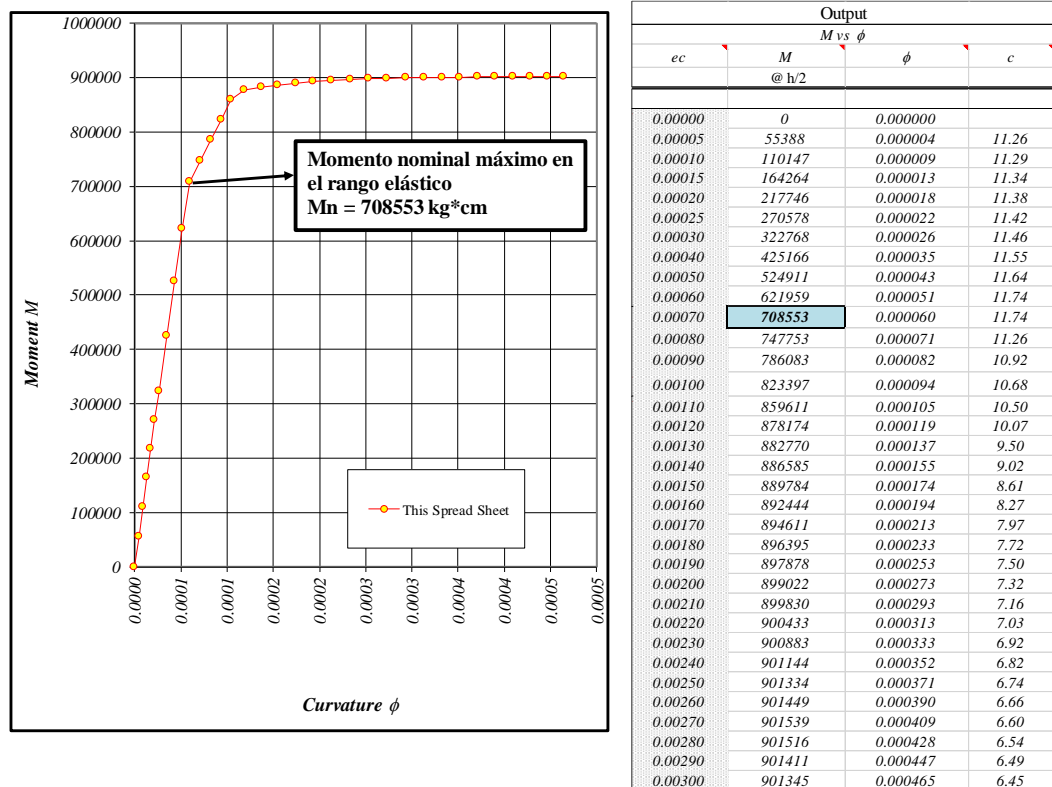


Figura 73. Momento nominal máximo generado en la viga en análisis.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El momento nominal máximo corresponde a 708553 kg*cm, de la viga en análisis.

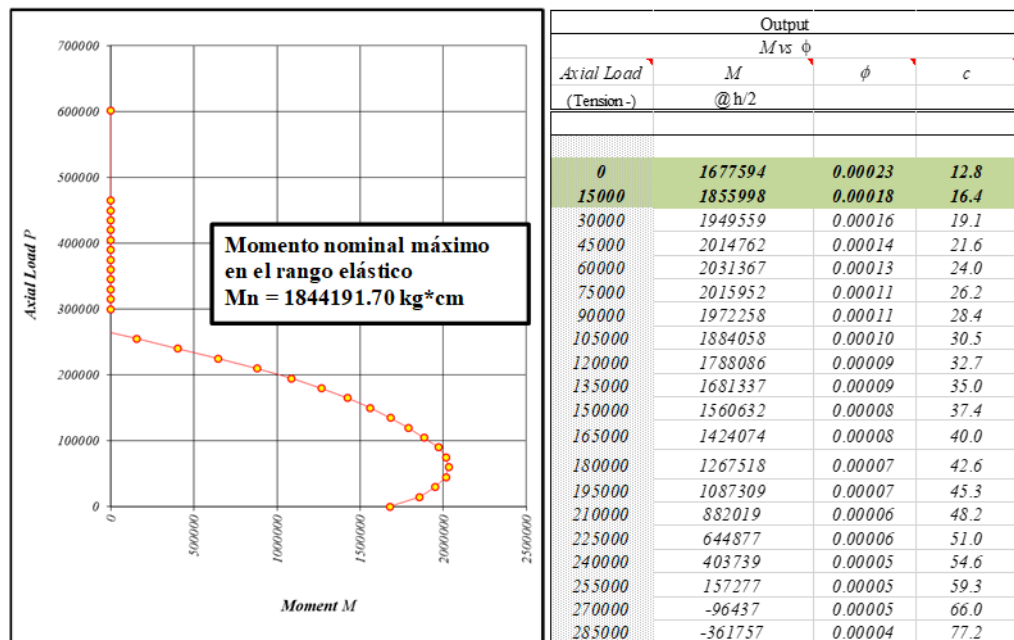


Figura 74. Momento nominal máximo generado en la columna en análisis.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

En la Figura 74, se presenta el diagrama de interacción de la columna en análisis. La carga axial máxima generada de la columna corresponde a 14007.34 kg (obtenida del informe del software estructural), por lo que es necesario realizar una interpolación para así obtener el momento nominal correspondiente a la carga axial mencionada de la columna en análisis. Una vez realizada la interpolación correspondiente se obtuvo un momento de 1844191.70 kg*cm.

Finalmente, se relaciona el momento nominal generado en la columna respecto al momento nominal generado en la viga, verificando que la relación sea mayor o igual a 1.20:

$$\frac{Mn \text{ columna}}{Mn \text{ viga}} \geq 1.20$$

$$\frac{1844191.70 \text{ kg} * \text{cm}}{708553.00 \text{ kg} * \text{cm}} \geq 1.20$$

$$2.60 > 1.20 \text{ ¡OK!}$$

Se observa que el nodo crítico es capaz de resistir los esfuerzos con reservas de capacidad mayores a 1.20, manteniéndose así el criterio de viga débil-columna fuerte.

3.4. Generalidades del Sistema Constructivo Mixto

La propuesta correspondiente al sistema constructivo mixto (materiales convencionales con caña guadúa), ha sido realizada tomando como referencia lo establecido a la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015, Estructuras de Guadúa (GaK) (NEC-SE-GUADÚA), norma basada en los cuerpos normativos: Norma Técnica E 100 Bambú del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, y la Norma Sismo Resistente NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente; por lo tanto, tales Normas también servirán de apoyo para el desarrollo de este proyecto. Mientras que, para materiales convencionales, análisis de

cargas y sismoresistencia se acogerá lo establecido en los distintos capítulos que conforman la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015.

3.4.1. Análisis y planteamiento de la estructura.

Al tratarse del mismo módulo de departamentos 4D en estudio, se verifica que efectivamente no existe problema tanto en planta como en elevación (geometría), ni es necesario la implementación de juntas de construcción (la estructura no excede los 30 metros de longitud en ningún sentido), dicho análisis fue anteriormente realizado y presentado en la Sección 3.3.1., concerniente a la estructura con materiales convencionales (Hormigón Armado); por lo tanto, se establece que el módulo de departamentos 4D, es regular, simétrico y los elementos verticales (columnas conformadas por culmos de GaK) cumplen con la condición de continuidad que exige la Norma Ecuatoriana de la Construcción. En consecuencia, la estructura desde el punto de vista geométrico se comportará adecuadamente, y de esta manera se podrá continuar con los análisis posteriores.

3.4.2. Planteamiento del sistema estructural adoptado.

El sistema estructural adoptado para la propuesta de sistema constructivo mixto, corresponde a un sistema poste - viga, conformado por secciones compuestas de culmos de GaK que formarán las columnas o postes y las vigas, respectivamente; además, se colocarán diagonales con culmos de GaK para conformar arriostramientos que rigidicen la estructura.

3.4.3. Análisis de cargas.

Para este fin, se consideran los capítulos NEC-SE-CG y NEC-SE-GUADÚA donde se mencionan las cargas permanentes (principalmente debidas al peso propio), cargas variables (cargas vivas y cargas climáticas) y de sus combinaciones. Las

combinaciones de cargas incluyen las cargas accidentales tratadas en las NEC-SE-DS y NEC-SE-RE (cargas sísmicas). (NEC, 2015)

Cargas Permanentes (Cargas muertas): Constituyen los pesos de todos los elementos estructurales que conforman la estructura.

- Entrepiso:

El entrepiso estará conformado de una sección compuesta de dos materiales predominantes como son: Esterilla de GaK y hormigón armado; tal como se indica en la Figura 75.

$$\text{Esterilla GaK} = \text{Densidad GaK} * \text{Espesor de esterilla}$$

$$\text{Esterilla GaK} = 715 * 0.01 = \mathbf{7.15 \text{ kg/m}^2}$$

La esterilla de GaK corresponde a un culmo de caña guadúa abierta que se tiende una junto a otra sin la necesidad de ser traslapada, esta se coloca clavada sobre las vigas conformando así una superficie plana para posteriormente colocar hormigón sobre ella.

$$\text{Malla Electrosoldada} = \mathbf{1.97 \text{ kg/m}^2} \text{ (Ver Anexo 2)}$$

$$\text{Loseta de compresión} = \text{Densidad Hormigón armado} * \text{espesor loseta}$$

$$\text{Loseta de compresión} = 2400 * 0.05 = \mathbf{120 \text{ kg/m}^2}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{Entrepiso} &= \text{Esterilla GaK} + \text{Malla electrosoldada} \\ &+ \text{Loseta de compresión} \end{aligned}$$

$$\text{Entrepiso} = 7.15 + 1.97 + 120 = \mathbf{129.12 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Entrepiso: } \mathbf{130 \text{ kg/m}^2}$$

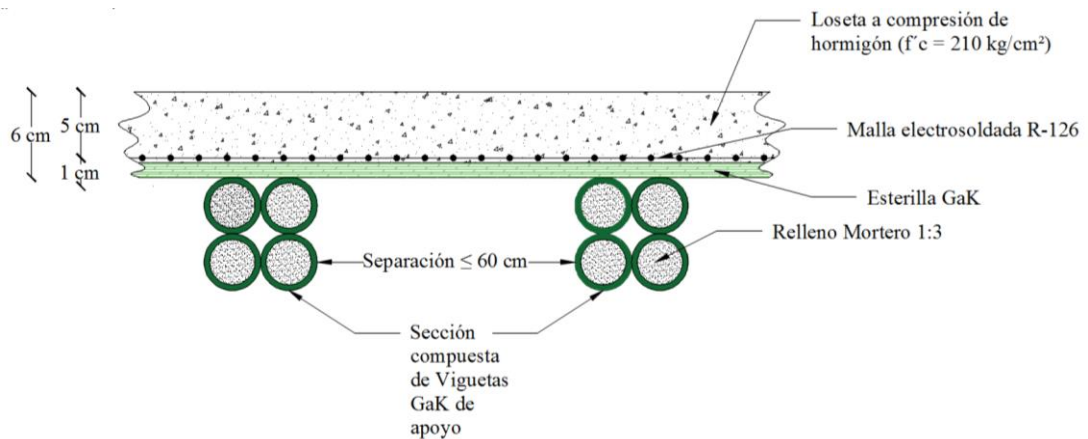


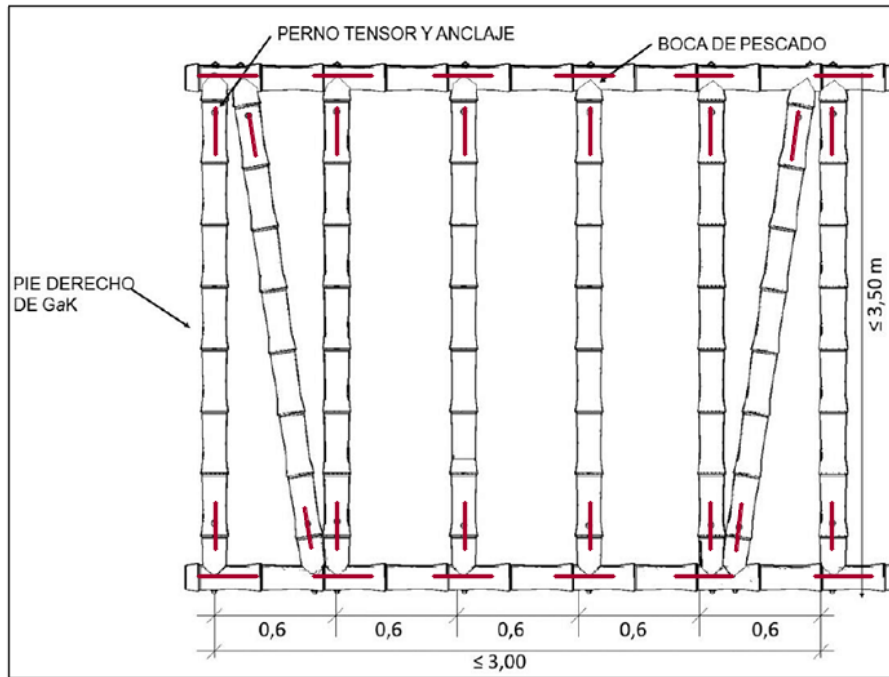
Figura 75. Sección transversal de entrapado.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Mamposterías:

Para la determinación de la carga de mamposterías, la Figura 76, muestra el detalle constructivo establecido en la NEC-SE-GUADÚA (panel con estructura de culmos de GaK), que limita dimensiones máximas de paneles de (3.00 m x 3.50 m). Para la colocación de puertas, ventanas e instalaciones se deberá dejar el espacio adecuado para los elementos antes mencionados. Si se requiere paneles de mayor longitud, se fabricarán dos paneles cuya longitud sume la deseada, siempre y cuando no sobrepasen los 3 m cada uno. Los culmos intermedios y los laterales, serán asegurados a los culmos de la solera superior e inferior mediante la unión boca de pez y, asegurados con pernos de anclaje y tensores. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

Es importante aclarar que estos paneles serán revestidos de mortero 1:3 con espesor de 1.5 cm por cada lado.



→ Número de canutos con mortero de 40cm = 28

Longitud total de canutos con mortero = $28 * 0.4 = 11.20 \text{ m}$

Longitud total de culmos de GaK = 34.10 m

Figura 76. Mampostería de GaK.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

La Figura 77, muestra un corte transversal del culmo de GaK, donde se evidencian los diámetros y espesor de pared del mismo.

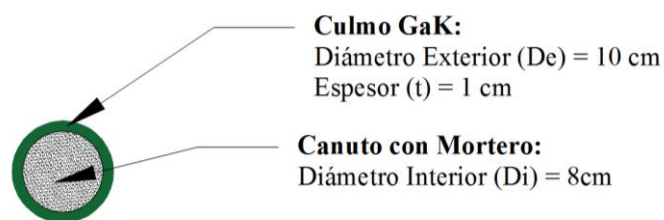


Figura 77. Sección transversal de culmo y canuto para mampostería.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

$$\text{Área de canuto con mortero} = \frac{\pi Di^2}{4} = \frac{\pi * 0.08^2}{4} = 0.005027 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de culmo GaK} = \frac{\pi}{4} * [De^2 - (De - 2 * t)^2]$$

$$\text{Área de culmo GaK} = \frac{\pi}{4} * [0.10^2 - (0.10 - 2 * 0.01)^2] = 0.002827 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de panel} = \text{Ancho de panel} * \text{Alto de panel}$$

$$\text{Área de panel} = 3 * 3.50 = 10.50 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso can. mortero} = \frac{\text{Long. can. mortero} * \text{Densidad mortero} * \text{Área mortero}}{\text{Área de panel}}$$

$$\text{Peso can. mortero} = \frac{11.20 * 2200 * 0.005027}{10.50} = \mathbf{11.80 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Peso culmo GaK} = \frac{\text{Long. culmo GaK} * \text{Densidad GaK} * \text{Área GaK}}{\text{Área de panel}}$$

$$\text{Peso culmo GaK} = \frac{34.10 * 715 * 0.002827}{10.50} = \mathbf{6.56 \text{ kg/m}^2}$$

Una vez definidos los pesos en los culmos de caña guadúa y canutos con mortero, se procede a determinar los valores de revestimientos para los paneles o mamposterías.

$$\text{Peso esterilla GaK} = \frac{\text{Densidad GaK} * \text{Área GaK} * \text{Espesor GaK}}{\text{Área de panel}} * 2 \text{ lados}$$

$$\text{Peso esterilla GaK} = \frac{715 * 10.50 * 0.01}{10.50} * 2 = \mathbf{14.30 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Peso enlucido mort.} = \frac{\text{Densidad mort.} * \text{Área mort.} * \text{Espesor mort.}}{\text{Área de panel}} * 2 \text{ lados}$$

$$\text{Peso enlucido mort.} = \frac{2200 * 10.50 * 0.015}{10.50} * 2 = \mathbf{66 \text{ kg/m}^2}$$

∴ *Mamposterías:*

$$\text{Peso can. mortero} + \text{Peso culmo GaK} + \text{Peso esterilla GaK}$$

$$+ \text{Peso enlucido mort.}$$

$$\therefore \text{Mamposterías} = 11.80 + 6.56 + 14.30 + 66.00 = \mathbf{98.66 \text{ kg/m}^2}$$

Mamposterías: **100 kg/m²** (Internas)

La Figura 78, muestra la asignación de cargas por mampostería a la estructura.

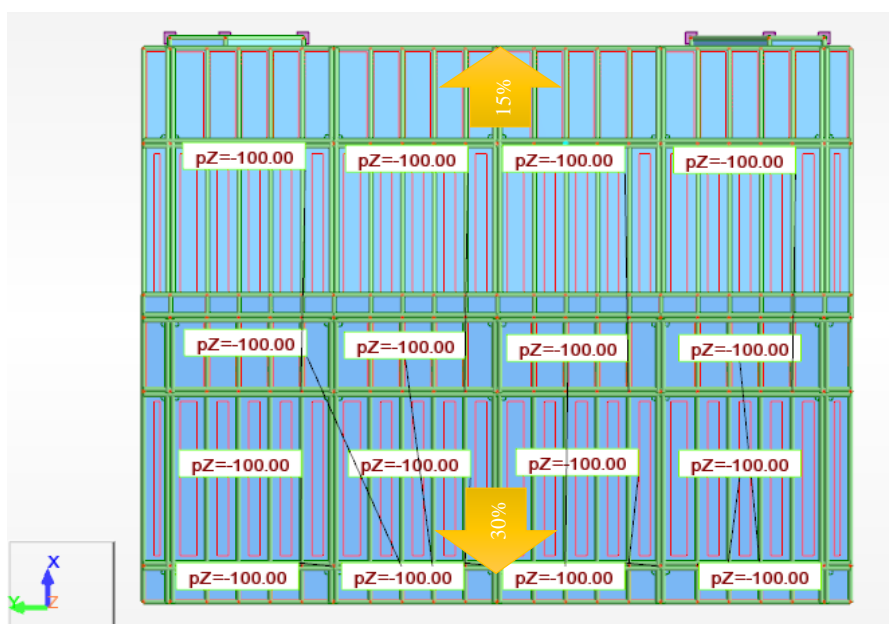


Figura 78. Carga por mamposterías o paneles. Vista en planta, Nv.+7.54m.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Escaleras.

Se asumirán las mismas consideraciones de la propuesta con materiales convencionales; es decir, escaleras de estructura mixta expuestas en la Sección 3.3.3. La huella será de hormigón y en lugar de perfiles metálicos, estará provista de culmos de GaK, que les darán forma y soporte a las escaleras.

Escaleras: **111.70 kg/m²**

La Figura 79, muestra la asignación de cargas a las escaleras exteriores de la estructura.

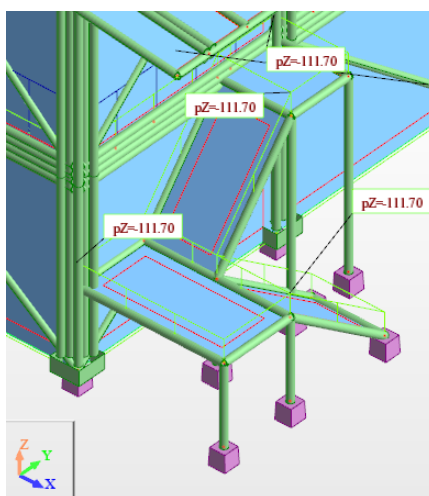


Figura 79. Carga de escaleras. Vista isométrica.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Cubierta.

Conformada por paneles que se consideraron en la propuesta de Hormigón Armado, pero se apoyarán sobre viguetas de GaK en lugar de correas metálicas. Conforme a normativa, la separación entre culmos no excederá los 60 cm (NEC-SE-GUADÚA).

Cubierta: **2.80 kg/m²**

La Figura 80, muestra la asignación de cargas de cubierta de la estructura.

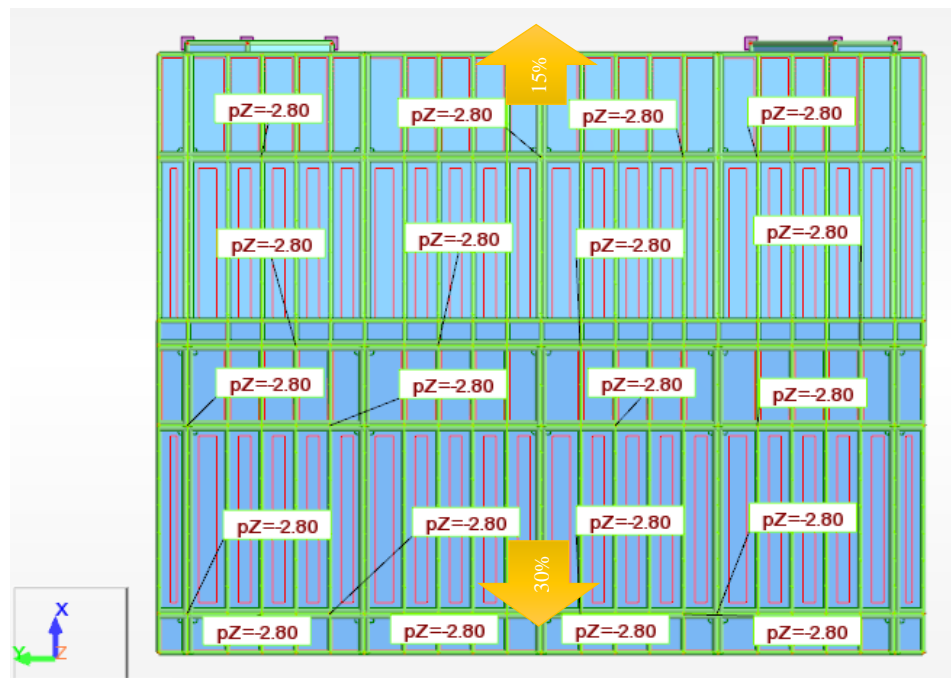


Figura 80. Carga de cubierta. Vista en planta, Nv.+7.54m.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Viga perimetral.

Para determinar las cargas uniformemente distribuidas actuantes sobre las vigas perimetrales se empleará la siguiente expresión:

$$W \text{ viga } perim_i = P \text{ mamp} * h \text{ port }_i$$

Donde:

W viga perim_i: Carga uniformemente distribuida actuante en la viga *i* (kg/m).

P mamp: Carga generada por paneles o mamposterías (kg/m²).

h port_i: Altura promedio de entrepiso para los distintos pórticos en planta alta (m).

$$W \text{ viga perim}_1 = 100 * 3.03 = \mathbf{303 \text{ kg/m}}$$

$$W \text{ viga perim}_2 = 100 * 3.71 = \mathbf{371 \text{ kg/m}}$$

$$W \text{ viga perim}_3 = 100 * 3.29 = \mathbf{329 \text{ kg/m}}$$

$$W \text{ viga perim}_4 = 100 * 2.66 = \mathbf{266 \text{ kg/m}}$$

$$W \text{ viga perim}_5 = 100 * 2.54 = \mathbf{254 \text{ kg/m}}$$

A continuación, la Figura 81 muestra las cargas permanentes totales actuantes en la estructura:

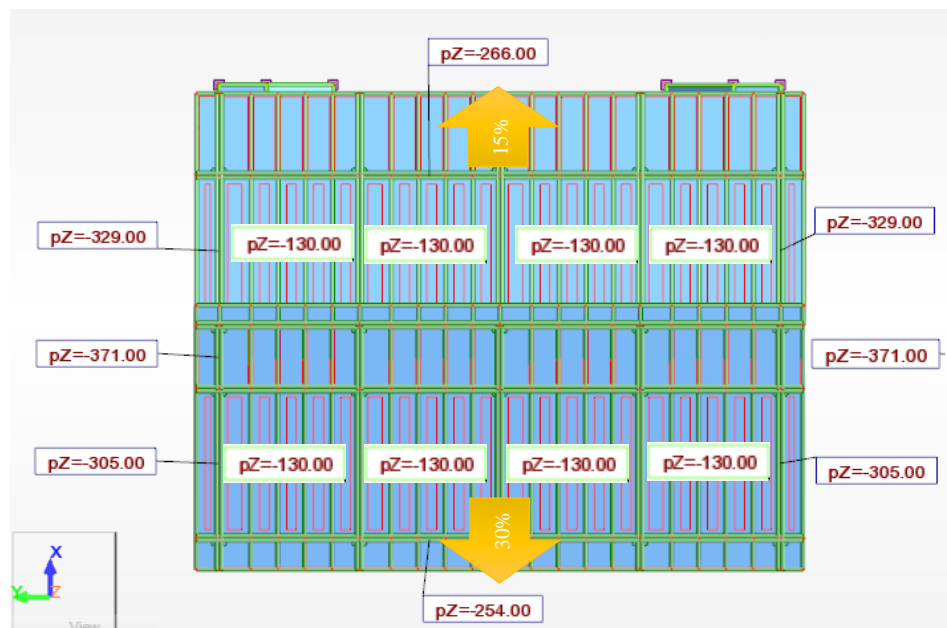


Figura 81. Cargas permanentes actuantes en la estructura. Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Cargas Variables (Cargas vivas o Sobrecargas de uso): Dependen de la ocupación a la que esté destinada la edificación. Se tomarán los valores de sobrecarga mínimos de diferentes elementos de acuerdo al modelo arquitectónico planteado haciendo referencia a lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-CG).

- Uso.

La estructura en estudio será destinada a Viviendas Unifamiliares, por tal razón se considerará una carga de servicio de 200 kg/m² (NEC-SE-CG), como se muestra en la Figura 82.

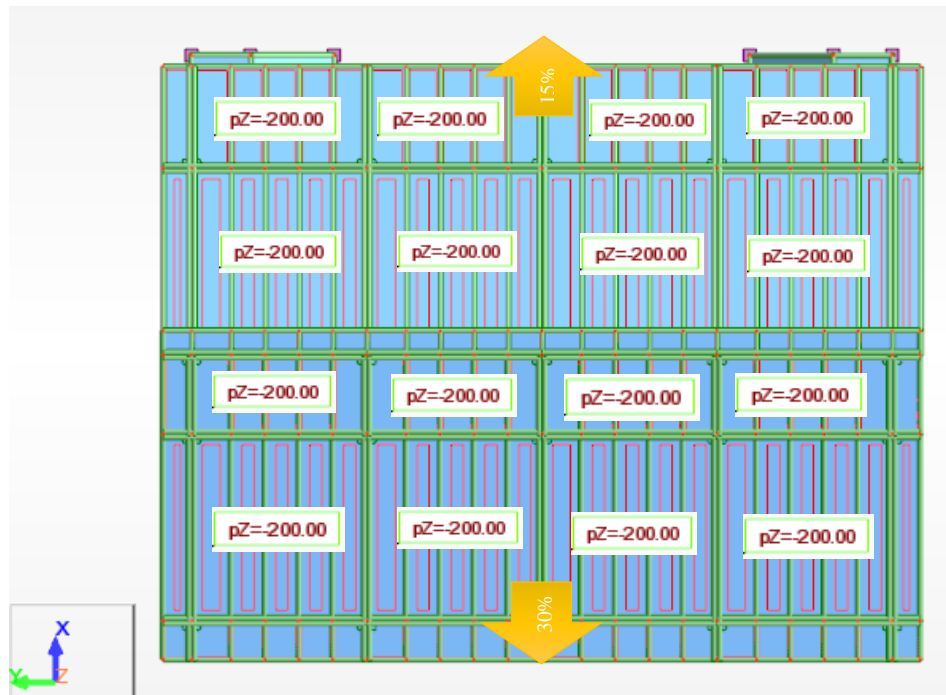


Figura 82. Carga viva. Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Sobrecarga mínima en escaleras.

Será de 200 kg/m^2 , únicamente para viviendas unifamiliares y bifamiliares (NEC-SE-CG), como se muestra a continuación en la Figura 83.

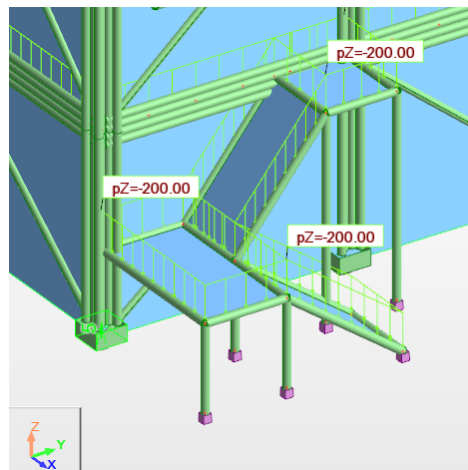


Figura 83. Sobrecarga mínima en escaleras. Vista isométrica.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Sobrecarga mínima en Cubierta.

Para cubiertas planas, inclinadas y curvas se tomará un valor de 70 kg/m^2 (NEC-SE-CG), como se muestra en la Figura 84.

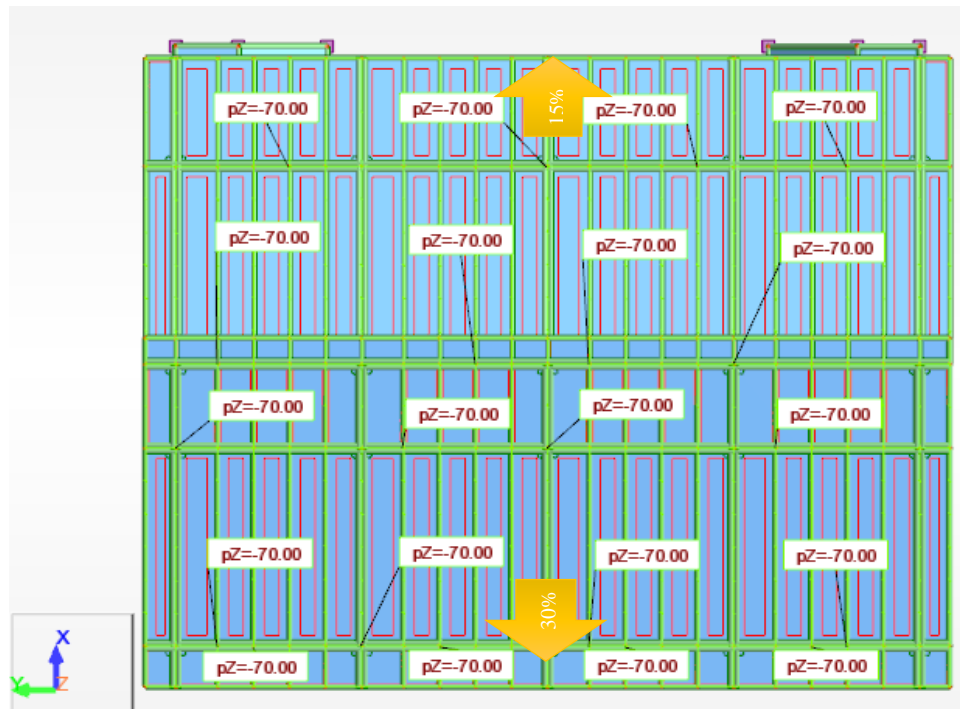
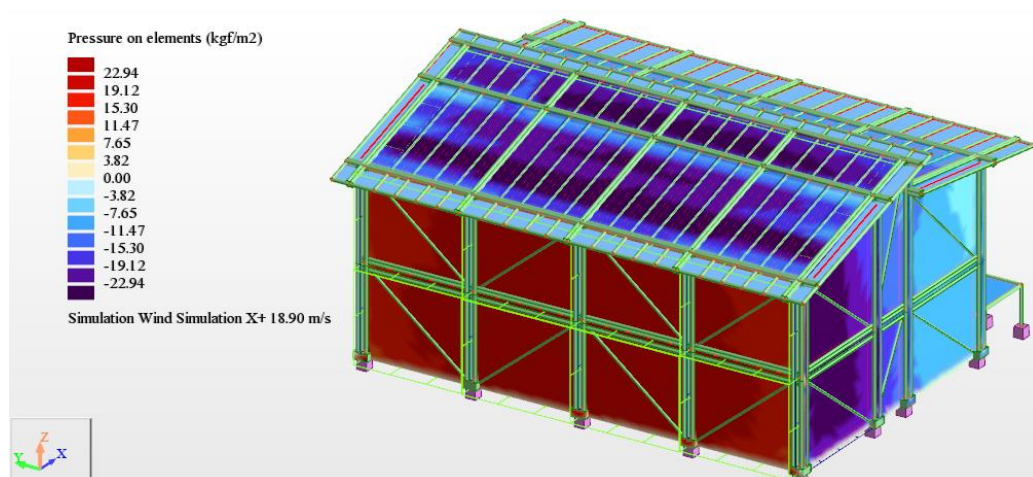
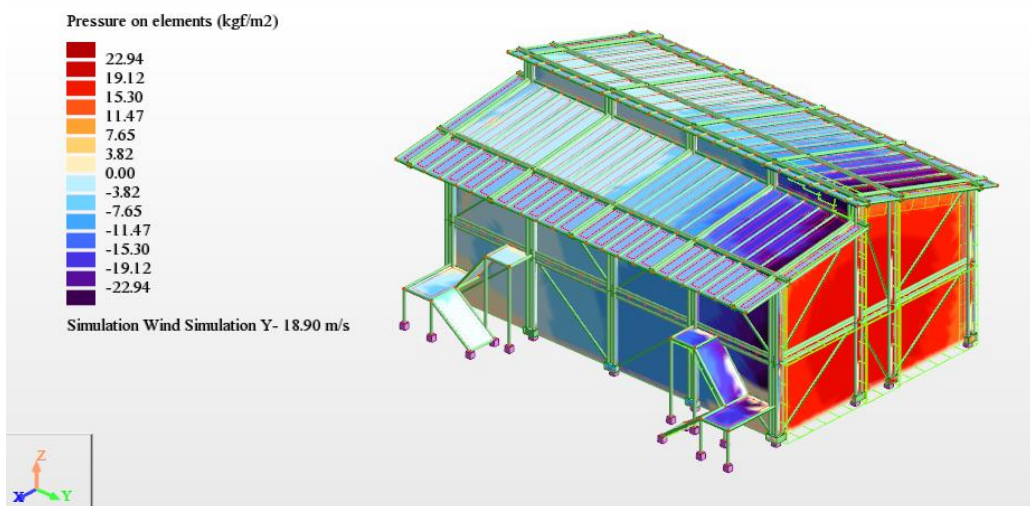
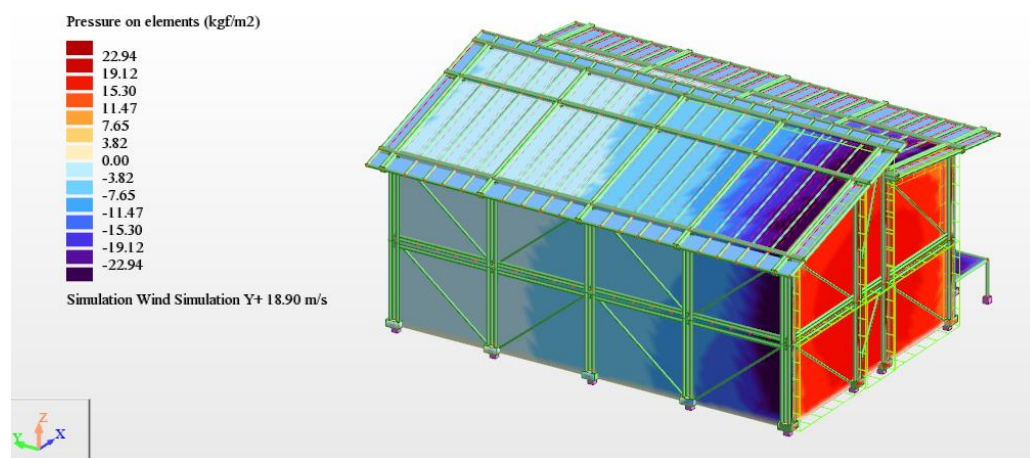
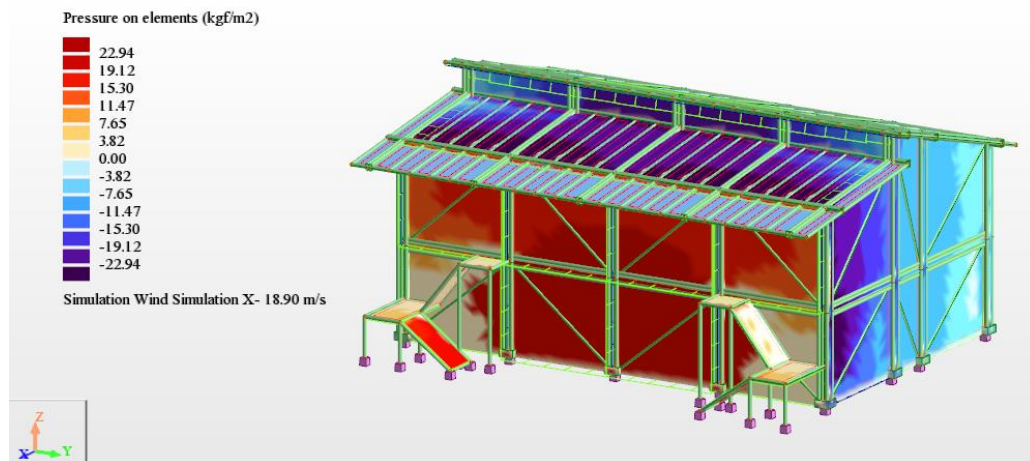


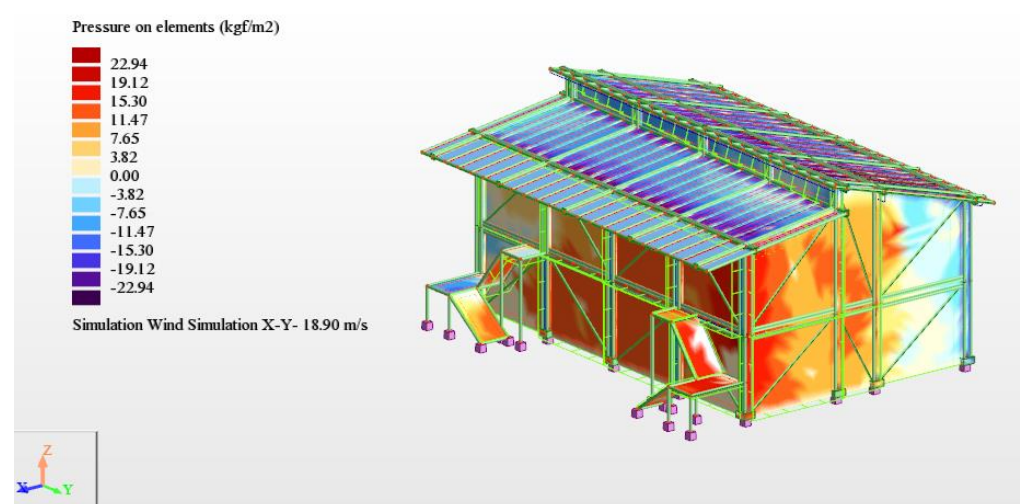
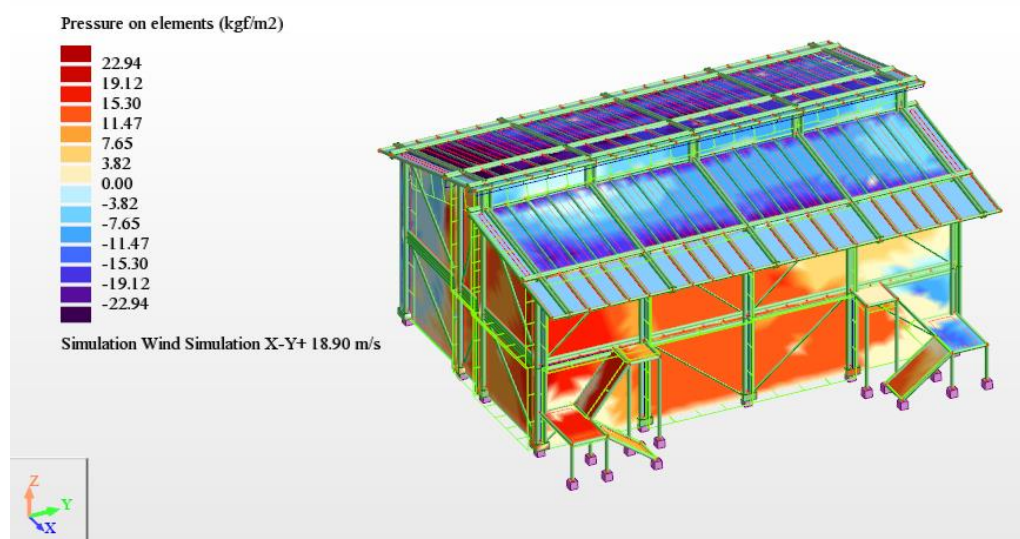
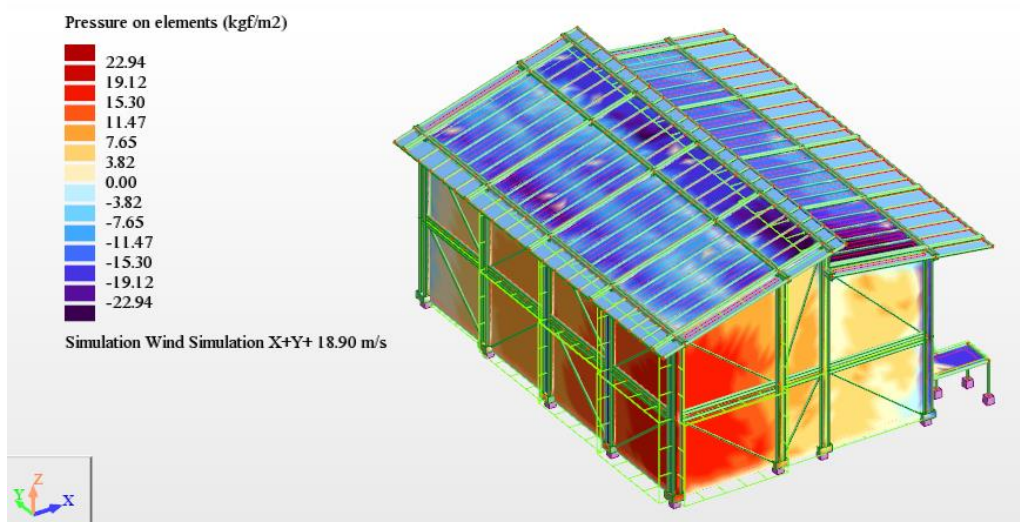
Figura 84. Sobrecarga mínima en cubierta. Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Cargas por viento:

Para determinar las cargas por viento en la estructura se ingresará la velocidad de viento corregida, conforme a lo indicado en la Sección 3.3.3.; es decir, 18.90 m/s, obteniéndose así las cargas que actúan en el módulo de departamentos.







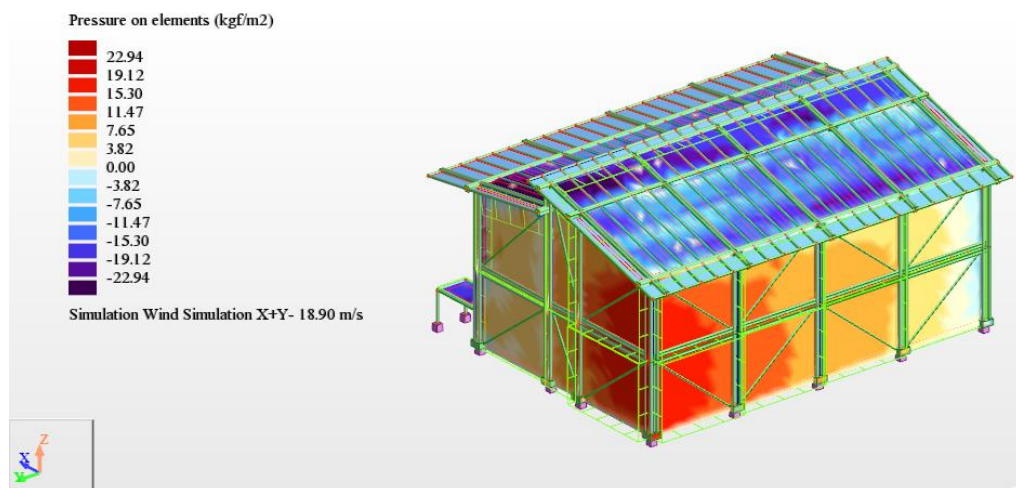


Figura 85. Cargas por viento en distintos sentidos.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De lo expuesto, se observa que las cargas fluctúan entre 3 y 23 kg/m² sobre la estructura.

- Cargas de granizo:

Según la (NEC-SE-CG) las cargas de granizo se deben considerar para regiones del país con más de 1500 msnm; en nuestro caso es evidente descartar esta carga debido a que el sitio de implantación de la estructura se encuentra a una altitud de 60 msnm.

Tabla 62. Resumen de Análisis de cargas actuantes en la estructura.

ANÁLISIS DE CARGAS		
Tipo de carga	Unidad	Valor
CARGAS PERMANENTES		
Entrepiso	kg/m²	130.00
Mamposterías	kg/m²	100.00
Escaleras	kg/m²	111.70
Cubiertas	kg/m²	2.80
Vigas Perimetrales	kg/m	W1 = 303.00
		W2 = 371.00
		W3 = 329.00
		W4 = 266.00
		W5 = 254.00
CARGAS VARIABLES		
Uso	kg/m²	200
Sobrecarga mínima en escaleras	kg/m²	200
Sobrecarga mínima en cubierta	kg/m²	70
Carga de viento	kg/m²	Entre 3 y 23
Carga de granizo	kg/m²	-

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Combinaciones de carga para el diseño:

Todos los elementos de GaK de una estructura deben ser diseñados, contruidos y empalmados para resistir los esfuerzos producidos por las combinaciones de las cargas de servicio consignadas en los capítulos de la NEC y estipuladas en la Tabla 63. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

Tabla 63. Combinaciones de carga para el diseño.

1	D
2	D + L
3	D + 0.75 L + 0.525 Ex
4	D + 0.75 L - 0.525 Ex
5	D + 0.75 L + 0.525 Ey
6	D + 0.75 L - 0.525 Ey
7	D + 0.7 Ex
8	D - 0.7 Ex
9	D + 0.7 Ey
10	D - 0.7 Ey
11	D + 0.75 L + 0.525 EQx
12	D + 0.75 L - 0.525 EQx
13	D + 0.75 L + 0.525 EQy
14	D + 0.75 L - 0.525 EQy
15	D + 0.7 EQx
16	D - 0.7 EQx
17	D + 0.7 EQy
18	D - 0.7 EQy

Donde:

D: Carga muerta.

L: Carga viva.

Ex: Carga estática de sismo en sentido X.

Ey: Carga estática de sismo en sentido Y.

EQx: Carga del espectro de aceleraciones en sentido X.

EQy: Carga del espectro de aceleraciones en sentido Y.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Tabla 64. Combinaciones de carga ingresadas al paquete estructural.

Combinación	Nombre	Caso	Coef.	Caso	Coef.	Caso	Coef.	Caso	Coef.	Caso	Coef.	Caso	Coef.
10 (C)	D+0.75L+0.525Ex	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	18	0.53
12 (C)	D+0.75L-0.525Ex	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	18	-0.53
23 (C)	D+0.75L+0.525Ey	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	19	0.53
24 (C)	D+0.75L-0.525Ey	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	19	-0.53
25 (C)	D+0.7Ex	1	1.00	3	1.00	4	1.00	18	0.70				
26 (C)	D-0.7Ex	1	1.00	3	1.00	4	1.00	18	-0.70				
27 (C)	D+0.7Ey	1	1.00	3	1.00	4	1.00	19	0.70				
28 (C)	D-0.7Ey	1	1.00	3	1.00	4	1.00	19	-0.70				
29 (C) (CQC)	D+0.75L+0.525EQx	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	21	0.53
30 (C) (CQC)	D+0.75L-0.525EQx	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	21	-0.53
31 (C) (CQC)	D+0.75L+0.525EQy	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	21	0.53
32 (C) (CQC)	D+0.75L-0.525EQy	1	1.00	3	1.00	4	1.00	2	0.75	5	0.75	21	-0.53
33 (C) (CQC)	D+0.7EQx	1	1.00	3	1.00	4	1.00	21	0.75				
34 (C) (CQC)	D-0.7EQx	1	1.00	3	1.00	4	1.00	21	-0.75				
35 (C) (CQC)	D+0.7EQy	1	1.00	4	1.00	4	1.00	22	0.75				
36 (C) (CQC)	D-0.7EQy	1	1.00	4	1.00	4	1.00	22	-0.75				

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

3.4.4. Prediseño de Columnas de caña guadua.

Conforme a lo mencionado, para prediseñar columnas se utilizarán secciones compuestas formadas por varios culmos de GaK, dichos culmos constarán de un sobrecimiento de hormigón armado (en los apoyos) y una cantidad de mortero (dosificación 1:3) ubicados a 40 cm de los nodos y apoyos de la estructura. Estos

culmos presentarán anclajes a la cimentación y la unión entre ellos será a través de pernos, tal como lo indica en la Figura 86.

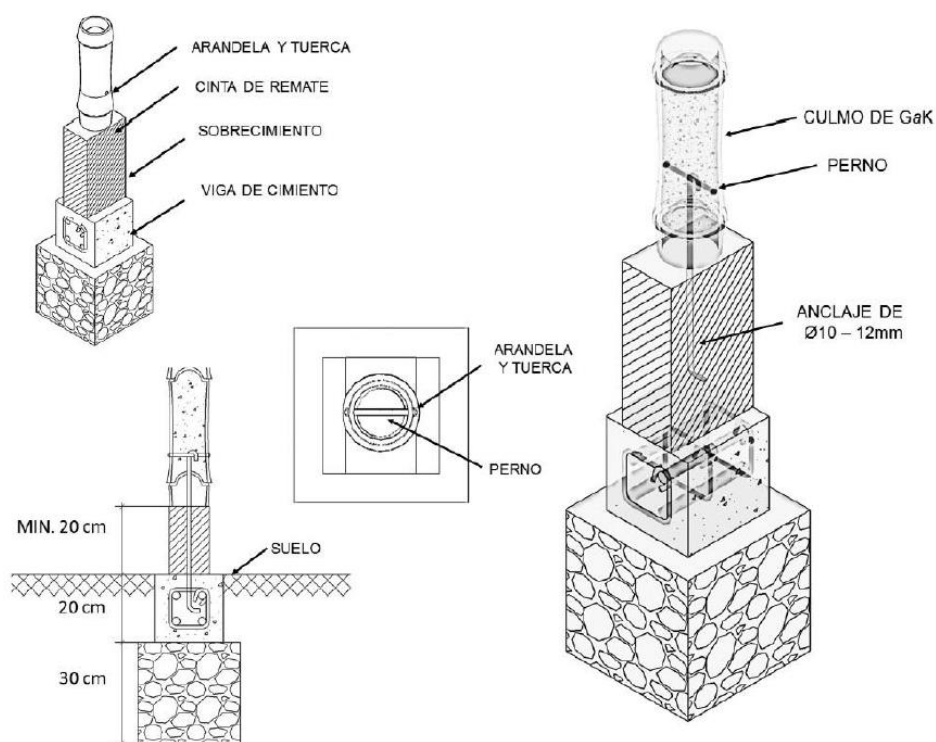


Figura 86. Detalle de apoyo de columnas de GaK en sobrecimiento.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Se iniciará una sección transversal compuesta para columnas, la cual será sujeta a verificación según lo establecido en la (NEC-SE-GUADÚA), para el efecto se empleará el “Método de los Esfuerzos Admisibles” y también un software estructural para el control de regulaciones establecidas por Normativas vigentes.

La Figura 87, muestra la sección transversal de columna compuesta por culmos de GaK y la inclusión de mortero de cemento.

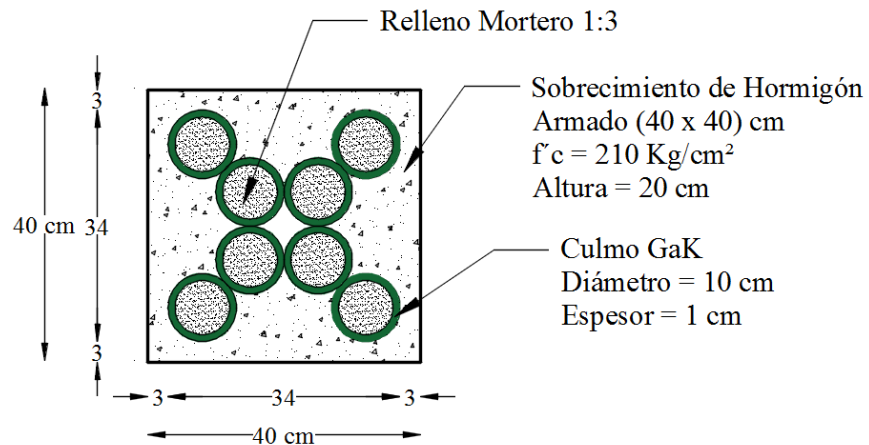


Figura 87. Sección transversal compuesta de GaK para columnas.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

3.4.5. Prediseño de viguetas y vigas de caña guadua.

Para el prediseño de viguetas y vigas, se iniciará con secciones compuestas conformadas por varios culmos de GaK conectados entre sí mediante pernos, como se indica en las Figuras 88 y 89:

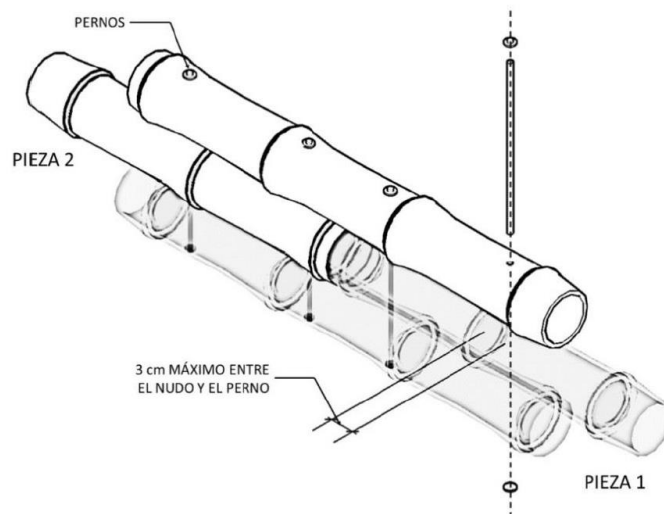


Figura 88. Uniones longitudinales con culmos.
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

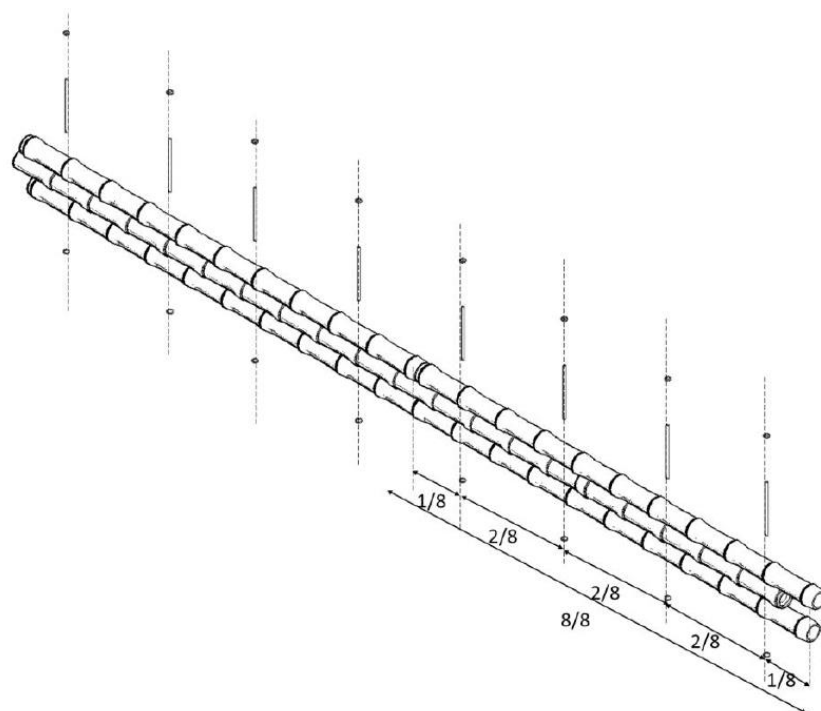


Figura 89. Uniones longitudinales con culmos para viguetas y vigas.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Las secciones transversales compuestas para viguetas y vigas con las que se iniciará el prediseño, se presentan a continuación en las Figuras 90 y 91, dichas secciones estarán sujetas a verificación según lo establecido en la (NEC-SE-GUADÚA), para el efecto se empleará el “Método de los Esfuerzos Admisibles” y también un software estructural para el control de regulaciones establecidas por la Normativa vigente.

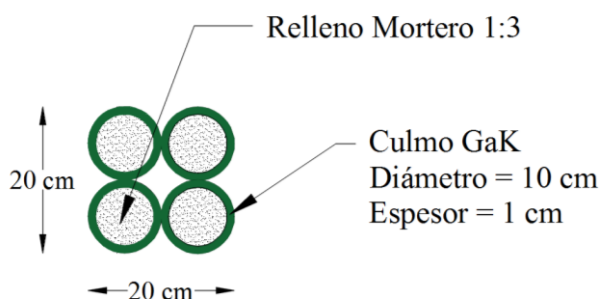


Figura 90. Sección transversal compuesta de GaK para viguetas.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

La separación de viguetas no excederá 0.60 m, así lo establece la NEC-SE-GUADÚA.

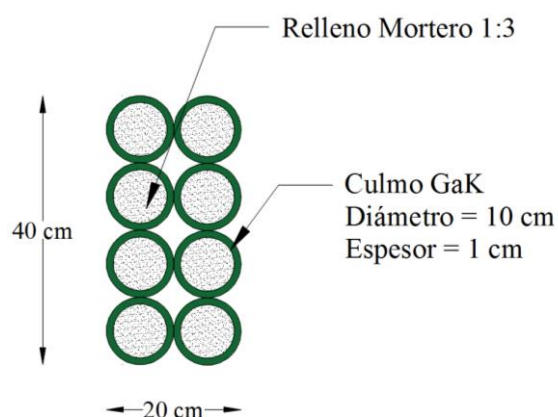


Figura 91. Sección transversal compuesta de GaK para vigas.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

3.4.6. Comprobación del Prediseño de Elementos horizontales y verticales.

Todos los elementos de GaK, deberán ser diseñados por el método de los esfuerzos admisibles, considerando las cargas especificadas en el capítulo NEC-SE-CG, así como también las cargas sísmicas indicadas en el capítulo NEC-SE-DS. Adicionalmente, para garantizar un buen desempeño estructural “Todas las uniones de la estructura se consideran articuladas y no habrá transmisión de momentos entre los diferentes elementos que conformen una unión, salvo si uno de los elementos es continuo, en este caso habrá transmisión solo en el elemento continuo” (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.25).

- **Esfuerzos Admisibles y Módulos de Elasticidad:**

Tabla 65. Esfuerzos admisibles, F_i (MPa), $CH=12\%$.

F_b Flexión	F_t Tracción	F_c Compresión \parallel	F_p^* Compresión \perp	F_v Corte
15	19	14	1.4	1.2

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Donde:

\parallel : Compresión paralela al eje longitudinal.

\perp : Compresión perpendicular al eje longitudinal.

* La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento.

CH: Contenido de humedad (%).

A continuación, en la Tabla 66, se muestran los esfuerzos últimos de resistencia a la falla de la GaK ante las diferentes solicitaciones de carga.

Tabla 66. Esfuerzos últimos, F_u (MPa), CH=12%.

Fb Flexión	Ft Tracción	Fc Compresión \parallel	Fv Corte
45	117	37	7

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Finalmente, la Tabla 67, muestra los valores de módulos de elasticidad de la GaK:

Tabla 67. Módulos de elasticidad, E_i (MPa), CH=12%.

Módulo percentil 5 $E_{0.5}$	Módulo percentil 5 $E_{0.05}$	Módulo mínimo $E_{mín}$
12000	7500	4000

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

La selección del módulo de elasticidad (E) dependerá del criterio de los calculistas. Se sugiere utilizar el valor de ($E_{0.5}$) para el análisis de elementos estructurales y, para la determinación de deflexiones de elementos sometidos a flexión se calcularán con ($E_{0.05}$). (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

- **Coefficientes de modificación:**

Son coeficientes con los que se mayor a los esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad de la caña guadúa, debido a diversos fenómenos que ocurren en los culmos como son: tamaño, grietas, contenido de humedad, duración de carga, esbeltez y cualquier otra condición modificatoria para determinar las solicitaciones admisibles de todo miembro estructural. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

Estos esfuerzos admisibles modificados se calculan con la siguiente expresión:

Ecuación 48:

$$F'_i = F_i * C_D * C_m * C_t * C_L * C_F * C_r * C_p * C_c$$

Donde:

i: Subíndice que depende del tipo de sollicitación (b para flexión, t para tracción paralela a las fibras, c para compresión paralela a las fibras, p para compresión perpendicular a las fibras, v para cortante paralelo a las fibras).

C_D: Coeficiente de modificación por duración de carga.

C_m: Coeficiente de modificación por contenido de humedad.

C_t: Coeficiente de modificación por temperatura.

C_L: Coeficiente de modificación por estabilidad lateral de vigas.

C_F: Coeficiente de modificación por forma.

C_r: Coeficiente de modificación por redistribución de cargas, acción conjunta.

C_p: Coeficiente de modificación por estabilidad de columnas.

C_c: Coeficiente de modificación por cortante.

F_i: Esfuerzo admisible en la sollicitación i (MPa o kg/cm²).

F'_i: Esfuerzo admisible modificado para la sollicitación i (MPa o kg/cm²).

Es importante tomar en cuenta que, los esfuerzos calculados para cada miembro estructural no deben superar el esfuerzo admisible modificado. A continuación, se presentan los coeficientes de modificación adoptados para el diseño estructural.

Coeficiente de modificación por duración de carga (*C_D*):

Según lo establecido en el capítulo (NEC-SE-GUADÚA) la duración de una carga normal es de diez años, cuando un elemento estructural está sometido a duraciones de carga diferentes se debe multiplicar los valores mostrados en la Tabla 68.

Tabla 68. Coeficientes de modificación por duración de carga.

Duración de carga	Flexión	Tracción	Compresión 	Compresión ⊥	Corte	Carga de diseño
Permanente	0.90	0.90	0.9	0.9	0.90	Muerta
Diez años	1.00	1.00	1.0	0.9	1.00	Viva
Dos meses	1.15	1.15	1.15	0.9	1.15	Construcción
Siete días	1.25	1.25	1.25	0.9	1.25	
Diez minutos	1.60	1.60	1.6	0.9	1.60	Viento y Sismo
Impacto	2.00	2.00	2.0	0.9	2.00	Impacto

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

El coeficiente de modificación por duración de carga con el cual se trabajará, será para una duración de carga correspondiente a 10 años.

Coeficiente de modificación por contenido de humedad (C_m):

Se ha considerado un porcentaje de humedad del 12%, debido a que los esfuerzos admisibles con los que se está trabajando corresponden al mismo porcentaje; por tal razón, se adoptará un valor de coeficiente de modificación por contenido de humedad de 1.0 para los diferentes tipos de esfuerzos y módulos de elasticidad.

Tabla 69. Coeficientes de modificación por contenido de humedad.

Esfuerzos		CH ≤ 12%	CH = 13%	CH = 14%	CH = 15%	CH = 16%	CH = 17%	CH = 18%	CH ≥ 19%
Flexión	F_b	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
Tracción	F_t	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Compresión 	F_c	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
Compresión ⊥	F_p	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Corte	F_v	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Módulo de elasticidad	$E_{0.5}$	1.0	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90
	$E_{0.05}$								
	$E_{mín}$								

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Coeficiente de modificación por temperatura (C_t):

El coeficiente (C_t) variará en función de la temperatura del sitio donde se implantará el proyecto. La Temperatura máxima del sitio donde se implantará el módulo 4D es de

36°C, según el último Anuario Meteorológico (2017) del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) que se muestra en la Tabla 70. La estación meteorológica seleccionada corresponde a la M0166 – Olmedo, Manabí, siendo esta la estación activa más cercana al sitio del proyecto como se aprecia en la Figura 92. Se adoptará el valor máximo de temperatura para así simular un escenario crítico para el diseño del sistema constructivo mixto. Por lo anteriormente expuesto, el coeficiente de modificación por temperatura (Ct) correspondiente, se detalla en la Tabla 71.

Tabla 70. Anuario meteorológico Estación M0166 – Olmedo, Manabí.

M0166		OLMEDO-MANABI										INAMHI					
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)		Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S									Suma	Máxima en			
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Mensual	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			Mensual	24hrs			
ENERO		33.5	3	30.1	22.5	25.8				87	23.2	28.5	263.0	43.8	31	21	
FEBRERO	71.1		21.2	30.8	22.3	26.2				85	23.3	28.6	325.2	80.8	13	15	
MARZO	94.3	33.5	22	31.3	23.1	26.9				85	24.1	29.9	645.6	111.8	17	21	
ABRIL	104.7	33.6	14	31.0	22.7	26.6				85	23.6	29.2	409.4	73.5	11	18	
MAYO	70.7	33.5	24	30.1	21.6	25.7				85	22.8	27.8	60.4				
JUNIO	50.3		18.4	29.2	20.6	24.8				84	21.8	26.2	4.1	4.0	3	2	
JULIO	54.3	33.5	27	29.1	19.7	24.4				82	21.0	24.9	1.0	1.0	1	1	
AGOSTO	141.3	35.5	24	31.7	19.6	25.5				77	20.9	24.8	1.4	1.4	22	1	
SEPTIEMBRE	102.6		17.6	32.6	19.9	26.4				79	22.3	27.3	0.3	0.3	13	1	
OCTUBRE	58.2	36.0	7	31.8	20.4	26.1				79	22.1	26.7	0.0	0.0	1	0	
NOVIEMBRE	101.0	35.0	27	31.7	20.3	26.3				81	22.6	27.7	0.0	0.0	1	0	
DICIEMBRE	104.2		18.0	32.8	20.8	27.1				80	23.1	28.6	7.4				
VALOR ANUAL				31.0	21.1	26.0				82	22.6	27.5	1717.8				

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2017. Recuperado de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

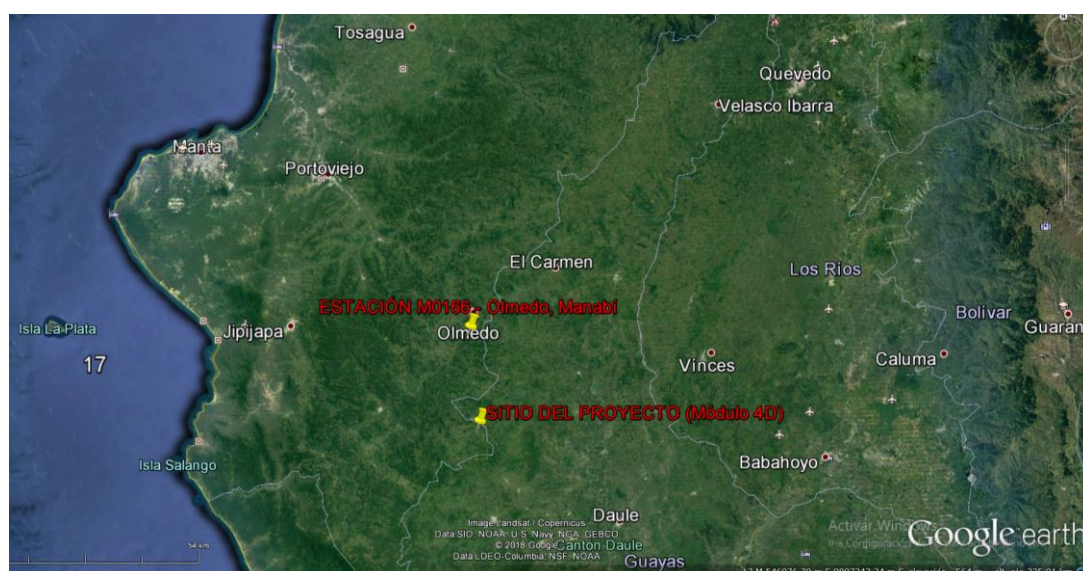


Figura 92. Ubicación de la estación meteorológica M0166 – Olmedo, Manabí.

Fuente: Google earth, 2018

Tabla 71. Coeficientes de modificación por temperatura (Ct).

Esfuerzos		Condiciones de servicio	Ct		
			$T \leq 37^{\circ}\text{C}$	$37^{\circ}\text{C} \leq T \leq 52^{\circ}\text{C}$	$52^{\circ}\text{C} \leq T \leq 65^{\circ}\text{C}$
Flexión	F_b	Húmedo	1.0	0.60	0.40
		Seco		0.85	0.60
Tracción	F_t	Húmedo		0.85	0.80
		Seco		0.90	
Compresión paralela	F_c	Húmedo		0.65	0.40
		Seco		0.80	0.60
Compresión perpendicular	F_p	Húmedo		0.80	0.50
		Seco		0.90	0.70
Corte	F_y	Húmedo		0.65	0.40
		Seco		0.80	0.60
Módulo de elasticidad	E	Húmedo		0.80	0.80
		Seco		0.90	

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Coeficiente de modificación por estabilidad lateral de vigas (C_L):

Para la determinación del coeficiente de modificación (C_L), se considerará la relación (d/b = alto/ancho) de la sección compuesta conformada por culmos de GaK de la viga.

Para la sección transversal considerada se tendrá el siguiente coeficiente:

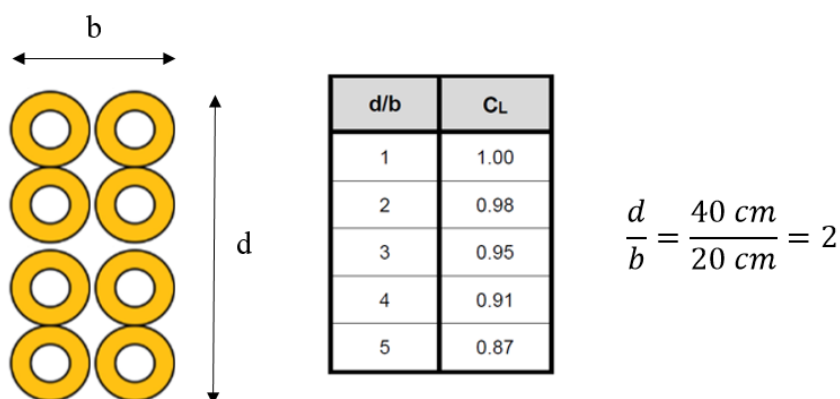


Figura 93. Sección compuesta de GaK considerada para determinar C_L en vigas.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

De lo expuesto en la Figura 93, se tiene que el $C_L = 0.98$ para la sección compuesta en vigas.

Coeficiente de modificación por forma (C_F) y Coeficiente de modificación por estabilidad de columnas (C_p):

En el modelo arquitectónico planteado se puede observar que el módulo de departamentos 4D, presenta regularidad y simetría; por tal motivo se considerará un $C_F = 1$.

Respecto al (C_p), se considerará un valor de 1 para la sección compuesta de columnas debido a que: “Cuando un miembro a compresión es soportado en toda su longitud y en las dos direcciones principales, para prevenir desplazamientos laterales en cualquier dirección se toma $C_p = 1.0$ ” (NSR-10, 2010, p.G-44)

Coeficiente de modificación por redistribución de cargas, acción conjunta (C_r):

Los esfuerzos admisibles podrán incrementarse en un 10% cuando exista una acción de conjunto garantizada de cuatro o más elementos de igual rigidez, como en el caso de viguetas y pies derechos en entramados $C_r = 1.10$, siempre y cuando la separación entre elementos no sea superior a 0.6 m. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

El sistema constructivo mixto contará con la implementación de varios elementos estructurales como viguetas y pies derechos en entramados, por tal motivo se considerará un $C_r = 1.10$, cuidando que no exceda la separación de elementos en 0.6 m.

Coeficiente de modificación por cortante (C_c):

Para los elementos con relación de $l/D_e \leq 15$ (luz de la viga respecto al diámetro exterior del culmo de GaK), se debe realizar una corrección por cortante (C_c), en la siguiente tabla se relacionan los valores del coeficiente de modificación por cortante. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

$$\frac{l}{De} = \frac{330 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 33 \rightarrow \frac{l}{De} > 15$$

l/De	C_c
5	0.70
7	0.75
9	0.81
11	0.86
13	0.91
15	0.93

Figura 94. Determinación de C_c en vigas.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Como se puede apreciar, la relación l/D_e es superior a 15, por ende, el C_c adoptado será de 1, tal como lo indica el capítulo (NEC-SE-GUADÚA).

- **Esfuerzos Admisibles y Módulos de Elasticidad modificados:**

Una vez definidos los coeficientes de modificación anteriormente descritos, se procede a factorar los esfuerzos admisibles para los diferentes tipos de solicitaciones y los módulos de elasticidad con la finalidad de obtener valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad modificados, con los cuales se realizará la modelación y el diseño estructural de los elementos de caña guadúa.

Tabla 72. Esfuerzos Admisibles y Módulos de Elasticidad modificados para GaK.

Esfuerzos Admisibles y Módulos de Elasticidad modificados para GaK		
Tipo de Solicitación	Valor en MPa	Valor en kg/cm ²
Flexión (Fb)	16.17	164.89
Tracción (Ft)	20.48	208.84
Compresión (Fc) 	15.09	153.88
Compresión (Fp) ⊥	1.36	13.87
Corte (Fv)	1.29	13.15
E	12936	131910.49
E _{0.05}	8085	82444.06
E _{mín}	4312	43970.16
Densidad	715 kg/m ³	

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- **Aplicación del Método de los Esfuerzos Admisibles:**

Para la aplicación del Método de los Esfuerzos Admisibles se deberá determinar los diferentes tipos de esfuerzos generados en los distintos elementos estructurales por efecto de diversos tipos de solicitaciones y, simultáneamente verificar que tales esfuerzos no sobrepasen los Esfuerzos Admisibles determinados en la Tabla 72.

ELEMENTOS HORIZONTALES

La GaK presenta una muy alta relación MOR/MOE (Módulo de Ruptura/Módulo de Elasticidad), lo que la convierte en un material muy flexible, el análisis a flexión estará regido por el control de deflexión admisible, salvo en algunas excepciones; no obstante, siempre se debe comprobar la resistencia a la flexión, corte y aplastamiento. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

El diseño de elementos de GaK sometidos a flexión se deben verificar los efectos descritos a continuación, mismos que en ningún caso pueden sobrepasar los esfuerzos admisibles modificados para cada solicitación: deflexiones, flexión (incluyendo estabilidad lateral en vigas compuestas), cortante paralelo a la fibra y aplastamiento (compresión perpendicular a la fibra). (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

Los elementos horizontales de la estructura sometidos a flexión que se analizarán con su respectivo control serán: entrepiso, vigueta y viga. Para el análisis de la viga se considerará la viga con mayor longitud, es decir, la viga más crítica.

- **Entrepiso:**

Como se mencionó anteriormente, el entrepiso estará conformado por una estructura mixta (esterilla GaK de un centímetro de espesor, malla electrosoldada y una loseta de hormigón de 5 centímetros de espesor); por lo tanto, para el control estructural del entrepiso se adoptará una sección transversal equivalente con la finalidad de

homogeneizar los materiales y trabajar con las propiedades equivalentes del hormigón armado, para de esta manera aplicar un modelo matemático considerando un ancho cooperante de un metro lineal por cada sentido de entrepiso.

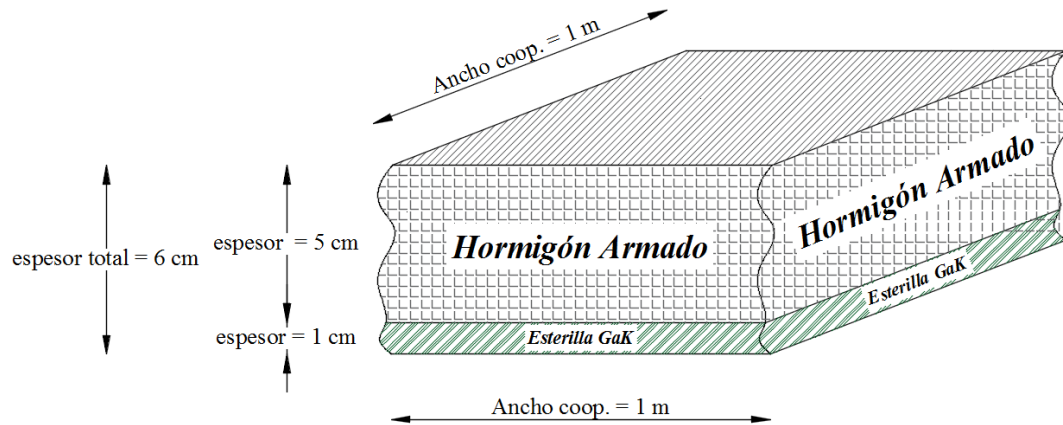


Figura 95. Modelo matemático de sección transversal para entrepiso.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Para llevar a cabo esta modelación se trabajó con las siguientes expresiones, que relacionan los módulos de elasticidad de ambos materiales, para así obtener una geometría de sección transversal equivalente con material homogéneo (hormigón armado).

$$\text{Área}_{\text{Esterilla GaK} / \text{Horm. arm.}} = \frac{E_{\text{GaK}}}{E_{\text{Horm. arm.}}} * \text{Área Esterilla GaK}$$

$$\text{Área}_{\text{Esterilla GaK} / \text{Horm. arm.}} = \frac{131910.49}{219649.87} * (1 * 0.01) = \mathbf{0.0060 \text{ m}^2}$$

$$\text{Ancho de Esterilla GaK} = \frac{\text{Área}_{\text{Esterilla GaK} / \text{Horm. arm.}}}{\text{Espesor Esterilla GaK}}$$

$$\text{Ancho de Esterilla GaK} = \frac{0.0060}{0.01} = \mathbf{0.60 \text{ m}}$$

Una vez aplicado el proceso descrito, se presenta la Figura 96 donde se evidencia la repartición de cargas generadas por el entrepiso hacia las viguetas y vigas en el panel más crítico del mismo, así como también la sección transversal equivalente para

entrepiso con sus respectivas propiedades mecánicas en la dimensión desfavorable del panel en estudio (considerando 1 metro de ancho cooperante).

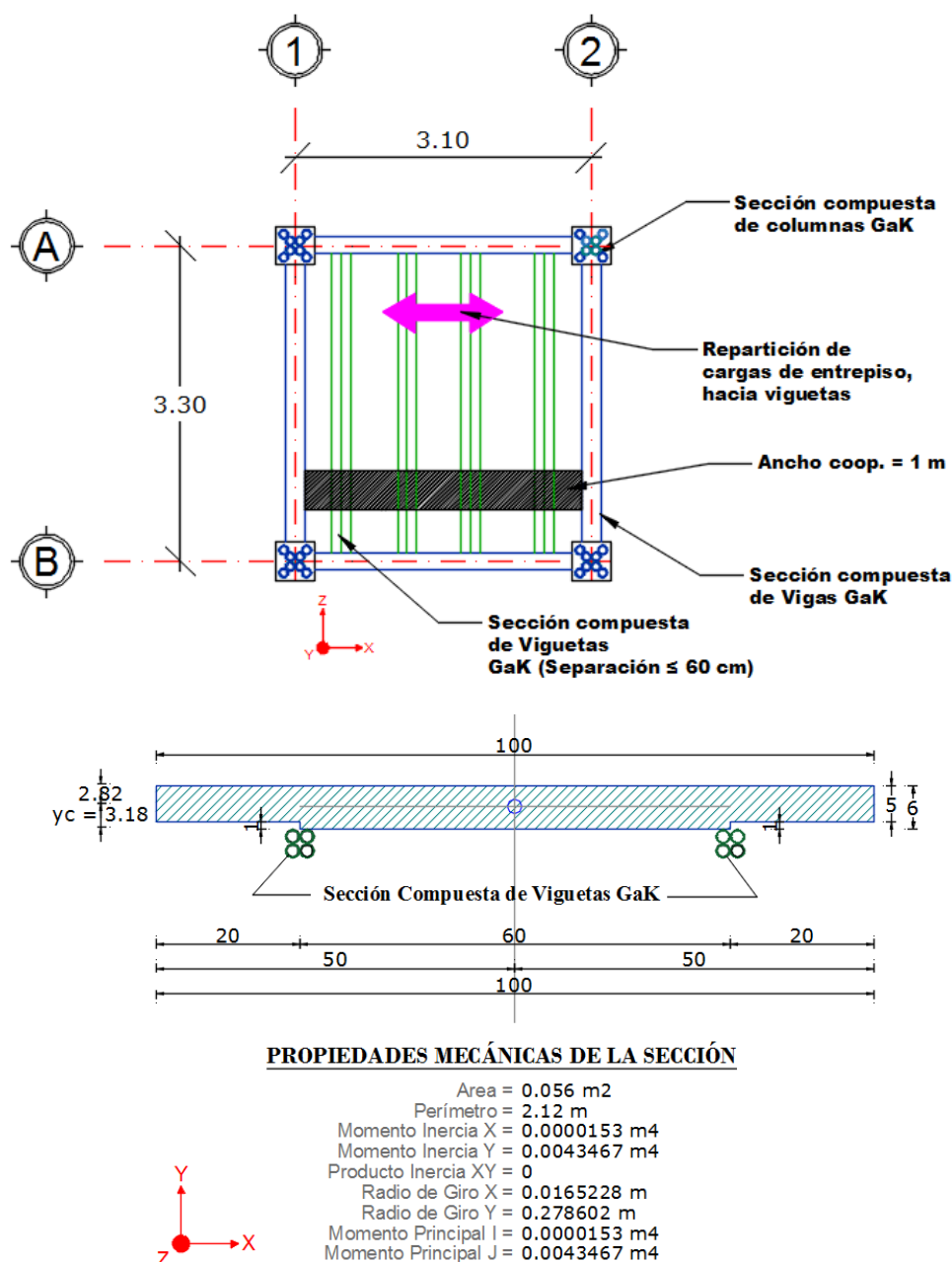


Figura 96. Panel crítico y sección transversal equivalente con propiedades mecánicas del entrepiso.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El criterio que se llevará a cabo para el control respectivo del entrepiso consiste en transmitir las cargas generadas en el mismo (carga permanente de entrepiso, carga por mampostería y sobrecarga de uso, indicadas en la Sección 3.4.3.), hacia una viga continua de longitud correspondiente a la del panel crítico, el modelo matemático se

aprecia en la Figura 97. Este procedimiento se realizará con la ayuda de un software estructural; los apoyos intermedios simularán la sección compuesta de viguetas colocadas a una separación no mayor a 60 cm y los apoyos extremos corresponderán a las secciones compuestas de vigas. Es importante aclarar que se considerará un ancho cooperante de 1 m para el respectivo análisis.

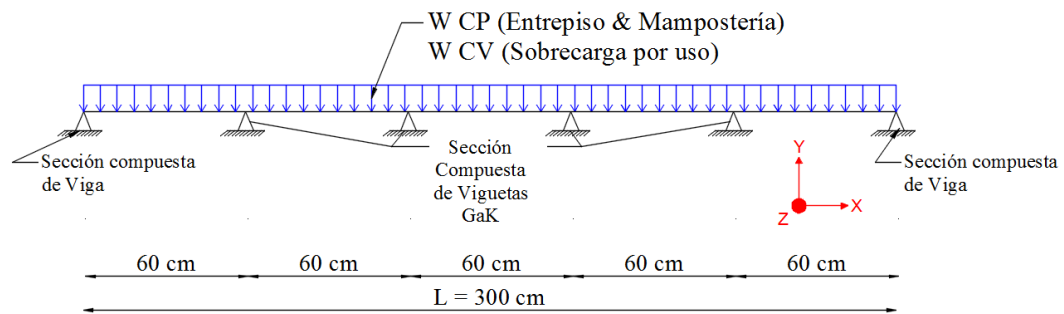


Figura 97. Modelo matemático para entrepiso.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

$$W_{cp \text{ entrepiso}} = \text{Peso entrepiso} * \text{Ancho coop.}$$

$$W_{cp \text{ entrepiso}} = 130 * 1 = \mathbf{130 \text{ kg/m}}$$

$$W_{cp \text{ mampostería}} = \text{Peso mampostería} * \text{Ancho coop.}$$

$$W_{cp \text{ mampostería}} = 100 * 1 = \mathbf{100 \text{ kg/m}}$$

$$W_{CP} = W_{cp \text{ entrepiso}} + W_{cp \text{ mampostería}} = 130 + 100$$

$$W_{CP} = \mathbf{230 \text{ kg/m}}$$

$$W_{cv} = \text{Sobrecarga por uso} * \text{Ancho coop.} = 200 * 1$$

$$W_{CV} = \mathbf{200 \text{ kg/m}}$$

Una vez determinadas las cargas uniformemente distribuidas, se empleará el software estructural para la obtención de reacciones, diagrama de envolvente de fuerzas cortantes y momentos máximos en el entrepiso. Es importante recalcar que se trabajará con la combinación 2 (D+L) de la Tabla 63, siendo esta la más crítica de las cargas

gravitacionales, esto con la finalidad de realizar los chequeos exigidos por la NEC-SE-GUADÚA en cuanto a deflexiones, flexión, corte y aplastamiento.

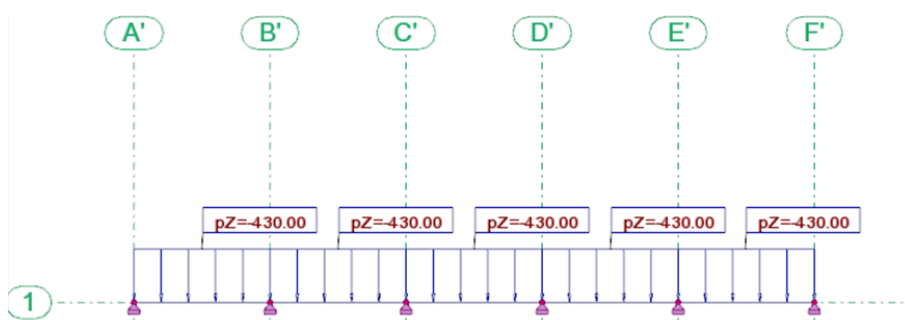


Figura 98. Carga uniformemente distribuida para entrepiso, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

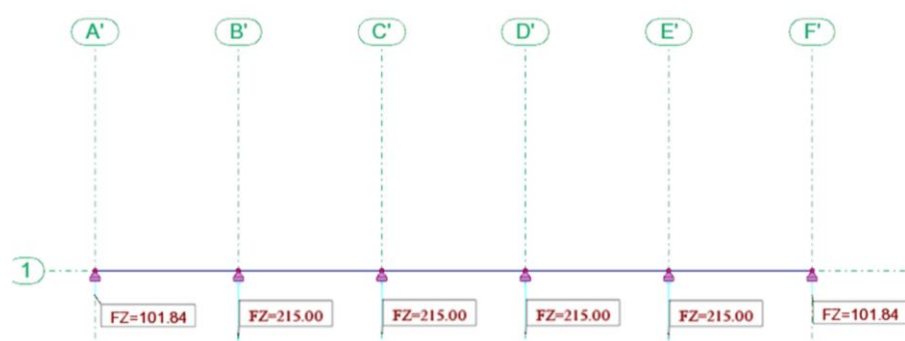


Figura 99. Reacciones obtenidas para entrepiso, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

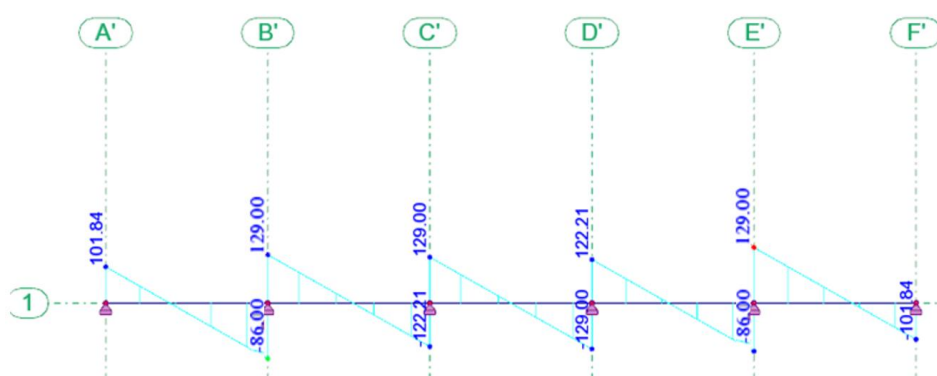


Figura 100. Diagrama de envolvente de fuerzas cortantes para entrepiso, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

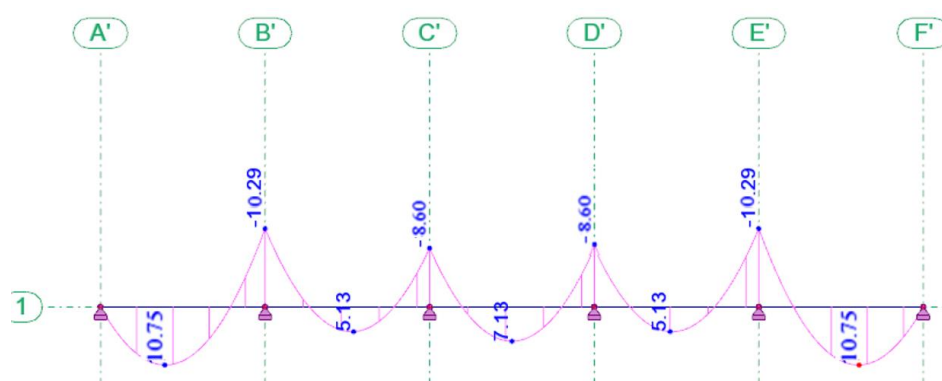


Figura 101. Diagrama de envolvente de momentos para entrepiso, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De las Figuras 99, 100 y 101, se muestran a continuación los valores máximos obtenidos en el software estructural:

Reacción máxima ($R_{\text{máx}}$) = 215.00 kg

Cortante máximo ($V_{\text{máx}}$) = 129.00 kg

Momento máximo ($M_{\text{máx}}$) = 10.75 kg*m

Deflexiones:

Las deflexiones para el entrepiso se calcularán de acuerdo a las fórmulas de teoría elástica tradicional. Para la determinación de las deflexiones del mismo, se trabajará con el módulo de elasticidad del hormigón armado, debido a la homogenización que se realizó respecto a este material y la sección transversal equivalente mostrada en la Figura 96.

La deflexión admisible que se considerará para entrepiso estará en función de la luz de diseño (luz libre entre caras de soporte más la mitad de la longitud del apoyo en cada extremo), como sigue en la Tabla 73.

Tabla 73. Deflexiones admisibles para entrepiso.

Condición de servicio	Cargas vivas (l/coef.)	Viento o Granizo (l/coef.)	Cargas totales (l/coef.)
ENTREPISOS			
Elementos de entrepiso	1/360	-	1/240
Entrepisos rígidos	-	-	1/360

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Se trabajará con la luz de diseño de mayor longitud, debido a que generará deflexiones más altas (críticas); es decir, 3.30 metros y adicionalmente, se considerará el criterio de elementos de entrepiso para cargas totales como muestra la Tabla 73, se tiene:

Ecuación 49:

$$Y_{Admisible} = \frac{l}{240} = \frac{330}{240} = 1.375 \text{ cm}$$

Donde:

l: Luz de diseño (cm).

Y Admisible: Deflexión admisible calculada (cm).

Para la determinación de las deflexiones en el entrepiso se considerarán los apoyos como elementos continuos (empotrado – empotrado) y considerando también las deflexiones inmediatas y diferidas como se muestra en la Tabla 74:

Tabla 74. Deflexiones admisibles para entrepiso.

Condición	Cont. Humedad $\leq 19\%$; temperatura $\leq 37^\circ\text{C}$ Clima constante	Cont. Humedad $> 19\%$; temperatura $\leq 37^\circ\text{C}$ Clima constante
Deflexiones inmediatas	D+L	D+L
Deflexiones diferidas	2.8D+1.3L	3.8D+1.4L

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Debido a las condiciones climáticas (temperatura) y contenido de humedad del sitio de implantación de la estructura, se trabajará con las ecuaciones de deflexiones inmediatas y diferidas para contenidos de humedad $\leq 19\%$ y temperaturas $\leq 37\%$, como se mostró en la Tabla 74.

Adicionalmente, se emplearán las siguientes ecuaciones de teoría elástica tradicional que se muestran a continuación:

Ecuación 50:

$$Y = \frac{C * W * L^4}{384 * E * I}$$

Ecuación 51:

$$Y \text{ inmediata} = Y_{cp} + Y_{cv}$$

Ecuación 52:

$$Y \text{ diferida} = 2.8Y_{cp} + 1.3Y_{cv}$$

Ecuación 53:

$$Y \text{ calc} = Y \text{ inmediata} + Y \text{ diferida}$$

Donde:

Y: Deflexión máxima calculada por carga permanente o carga variable (cm).

C: Coeficiente que depende de la condición de apoyo del paño.

W: Carga uniformemente distribuida (permanente o variable), que actúa en cada paño (kg/cm).

L: Luz de diseño de mayor longitud (cm).

E: Módulo de elasticidad del elemento estructural (kg/cm²).

I: Inercia del elemento estructural (cm⁴).

Y inmediata: Deflexión inmediata (cm).

Y diferida: Deflexión diferida (cm).

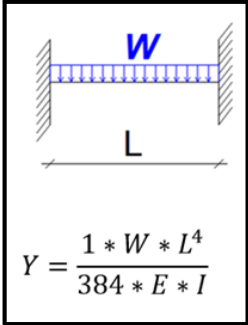
Y cp: Deflexión por carga permanente (cm).

Y cv: Deflexión por carga variable (cm).

Y calc: Deflexión máxima total calculada (cm).

Tabla 75. Deflexiones calculadas para entrepiso.

DEFLEXIONES

 $Y = \frac{1 * W * L^4}{384 * E * I}$		POR CARGA VARIABLE:	
		Wcv (kg/cm) =	2.00
		L (cm) =	330.00
		E(kg/cm ²) =	219646.87
		I (cm ⁴) =	1530.00
		Ycv (cm) =	0.184
		POR CARGA PERMANENTE:	
		Wcp (kg/cm) =	2.30
		L (cm) =	330.00
		E(kg/cm ²) =	219646.87
		I (cm ⁴) =	1530.00
		Ycp (cm) =	0.211
Δadm (cm) =	L/240	Ycalc (cm) =	Y inmed. + Y difer.
Δadm (cm) =	1.375	Ycalc (cm) =	(D+L)+(2.8D+1.3L)
		Ycalc (cm) =	1.226

Si cumple por Deflexiones ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Como se puede apreciar, la deflexión calculada no supera a la deflexión admisible, cumpliendo así el control por deflexiones.

Flexión:

Los esfuerzos máximos de tensión y compresión producidos por flexión en el entrepiso serán calculados para la sección de máximo momento, y con las propiedades mecánicas de la sección equivalente de entrepiso anteriormente mostradas en la Figura 96. Estos esfuerzos no deben exceder al máximo esfuerzo admisible modificado por flexión (Fb) de la Tabla 67. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

Para determinar el esfuerzo a flexión del entrepiso se empleará la siguiente ecuación:

Ecuación 54:

$$fb = \frac{M}{S} \leq Fb \text{ adm}$$

Donde:

fb: Esfuerzo a flexión actuante en el entrepiso (kg/cm²).

M: Momento actuante sobre el elemento estructural obtenido del software estructural (kg*cm).

S: Módulo de sección (cm³).

Fb adm.: Esfuerzo admisible modificado (kg/cm²).

En la Tabla 76, se presenta el esfuerzo a flexión actuante en el entrepiso.

Tabla 76. Esfuerzo de flexión para entrepiso.

FLEXIÓN

<u>Esfuerzo admisible a flexión</u>	
Fb admisible (kg/cm²) =	164.89

<u>Momento (kg*m)</u>	
Mmáx = (kg*m) =	10.75

<u>Propiedades mecánicas de la sección transversal</u>	
I (cm⁴) =	1530.00
S [I/yc] (cm³) =	481.13
yc (cm) =	3.18

<u>Esfuerzo a flexión calculado</u>	
fb (kg/cm²) =	2.23

Si cumple por Flexión ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De lo anterior, se puede evidenciar que el esfuerzo a flexión calculado no supera al esfuerzo a flexión admisible modificado, cumpliendo así el control por flexión.

Corte:

Los esfuerzos máximos de corte serán calculados a una distancia del apoyo igual a la altura (h) del elemento, como lo indica la (NEC-SE-GUADÚA). Para el entrepiso se considerará la altura total de 6 cm, dicha altura corresponde a la altura real del entrepiso y también a la altura total de la sección equivalente. De igual manera, se verificará que el esfuerzo por corte actuante no supere al esfuerzo cortante admisible, para el efecto se emplearán las siguientes ecuaciones:

Ecuación 55:

$$V_{dis} = V_{máx.} - (W * h)$$

Ecuación 56:

$$Fv = \frac{3}{2} * \frac{Vdis}{A}$$

Donde:

Vdis: Corte de diseño (kg).

Vmáx: Corte máximo obtenido del software estructural (kg).

W: Carga uniformemente distribuida (permanente y variable), que actúa en el elemento estructural (kg/cm).

h: Altura del elemento estructural (cm).

A: Área de la sección transversal del elemento estructural. (cm²).

Fv: Esfuerzo de corte actuante en el elemento estructural (kg/cm²).

Fv admisible: Esfuerzo de corte admisible modificado (kg/cm²).

Tabla 77. Esfuerzo de corte para entrepiso.

CORTE

<i>Esfuerzo admisible a Corte</i>	
Fv admisible (kg/cm²) =	13.15

Área de la secc. transversal (cm²) =	560.00
Altura de la secc. transversal (cm) =	6.00
Vmáx (kg) =	129.00
Vdiseño (kg) =	103.20

$$Fv = \frac{3}{2} * \frac{Vdis}{A}$$

Fv (kg/cm²) =	0.28
----------------------	-------------

Si cumple por Corte ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

En la Tabla 77, se evidencia que el esfuerzo a corte actuante no supera al esfuerzo a corte admisible modificado, cumpliendo así el control por corte.

Aplastamiento (Compresión perpendicular a la fibra):

Los esfuerzos de compresión perpendicular a las fibras (f aplastamiento), deben verificarse especialmente en los apoyos y lugares en los que haya cargas concentradas en áreas pequeñas. También se verificará que el esfuerzo por aplastamiento no supere al esfuerzo por aplastamiento admisible. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

Para verificar que se cumpla dicha condición se utilizará la siguiente expresión:

Ecuación 57:

$$f_{\text{aplastamiento}} = \frac{R_{\text{máx}}}{a * b}$$

Donde:

$f_{\text{aplastamiento}}$: Esfuerzo de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra del elemento estructural (kg/cm²).

$R_{\text{máx}}$: Reacción máxima obtenida del software estructural (kg).

a : Ancho de contacto con el apoyo (cm).

b : Profundidad del entrepiso con el apoyo (cm).

$F_{\text{aplastamiento admisible}}$: Esfuerzo admisible de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra (kg/cm²).

Tabla 78. Esfuerzo de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra para entrepiso.

APLASTAMIENTO

R _{máx.} (kg) =	215.00
a (cm) =	20
b (cm) =	40

f aplast. (kg/cm ²) =	0.27
-----------------------------------	------

<u>Esfuerzo admisible de compresión perpendicular a la fibra (Aplastamiento)</u>	
F aplast. admisible (kg/cm²) =	13.87

Si cumple por Aplastamiento ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

También es evidente que, el esfuerzo actuante por aplastamiento no supera al esfuerzo admisible por aplastamiento modificado, cumpliendo así el control por aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra.

- **Vigueta:**

El control que se realizará en viguetas y vigas será el mismo. Se controlarán: deflexiones, flexión, corte por cizalladura, corte paralelo a las fibras, y aplastamiento o compresión perpendicular a las fibras, por aplicación de ecuaciones, cumpliendo así con lo establecido en la NEC-SE-GUADÚA. Para la comprobación de los prediseños de viguetas y vigas previamente establecidos, se considerará la longitud de diseño más crítica, es decir, la mayor longitud.

Para proceder con el diseño de este elemento estructural se considerará la carga uniformemente distribuida que transmite el entrepiso hacia las viguetas, y adicionalmente el peso propio que estas generan. Es importante recalcar que estas cargas distribuidas ya cuentan con la combinación de carga 2 (D+L) de la Tabla 63, combinación más desfavorable de cargas gravitacionales. Se debe tomar en cuenta que para el análisis y control respectivo de viguetas y vigas se considerará la sección transversal del elemento sin adición de mortero; es decir, únicamente la GaK como material principal y único, siendo esta la condición más desfavorable ya que la inclusión de mortero en los elementos estructurales mencionados, proporcionará mayor resistencia y rigidez frente a las solicitaciones aplicadas que establece la NEC-SE-GUADÚA.

El mismo criterio se aplicará para el análisis de la sección compuesta de columna de GaK en el apartado concerniente a “Elementos verticales”.

Para llevar a cabo esta transmisión de cargas se utilizará las reacciones máximas obtenidas del entrepiso (mediante un software estructural) y se dividirá por el ancho cooperante de 1 metro anteriormente establecido. Este procedimiento se lo realizará para la viga que presenta la luz de diseño más desfavorable; es decir, la más larga. Los apoyos simularán las secciones compuestas para vigas (donde se apoyarán las viguetas).

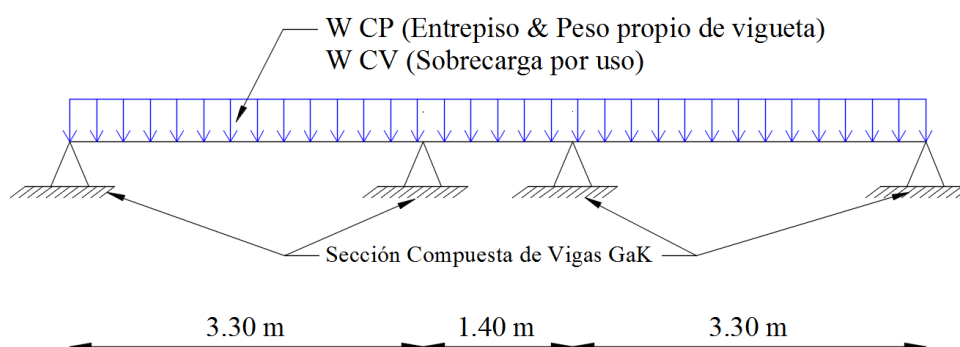
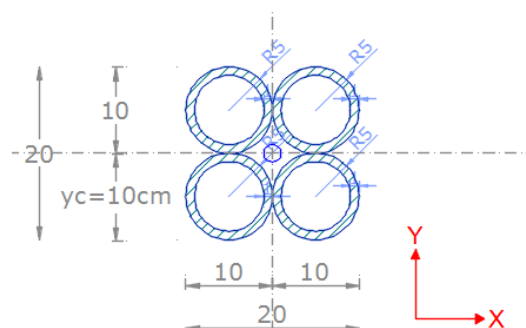


Figura 102. Modelo matemático para viguetas.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018



PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

Area = 0.0113097 m²
 Perímetro = 2.2619467 m
 Momento Inercia X = 0.0000399 m⁴
 Momento Inercia Y = 0.0000399 m⁴
 Producto Inercia XY = 0
 Radio de Giro X = 0.0593717 m
 Radio de Giro Y = 0.0593717 m
 Momento Principal I = 0.0000399 m⁴
 Momento Principal J = 0.0000399 m⁴

Figura 103. Propiedades mecánicas para la sección transversal de viguetas.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

$$\text{Peso propio de viga} = \text{Densidad GaK} * \text{Área de viga}$$

$$\text{Peso propio de viga} = 715 * 0.01131 = \mathbf{8.09 \text{ kg/m}}$$

$$W_{cp} + cv_{entrepiso} = R_{\text{máx}} \text{ entrepiso} / \text{Ancho cooperante}$$

$$W_{cp} + cv_{entrepiso} = 215/1 = \mathbf{215 \text{ kg/m}}$$

$$W_{\text{total vigueta}} = (W_{cp} + cv_{entrepiso}) + (\text{Peso propio de vigueta})$$

$$W_{\text{total vigueta}} = 215 + 8.09 = \mathbf{223.09 \text{ kg/m}}$$

Una vez determinadas las cargas uniformemente distribuidas, se empleará el software estructural para la obtención de reacciones y diagramas de envolventes de fuerzas cortantes y momentos máximos en la vigueta.

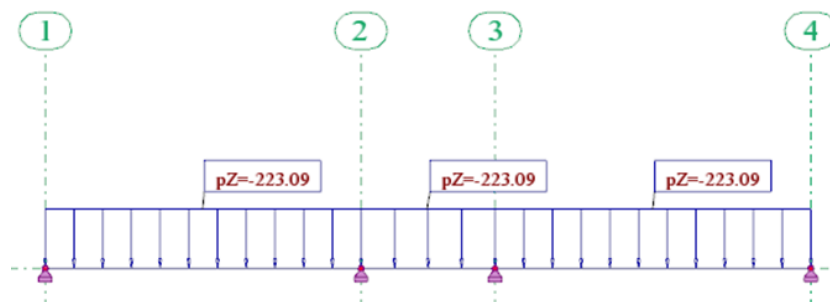


Figura 104. Carga uniformemente distribuida para vigueta, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

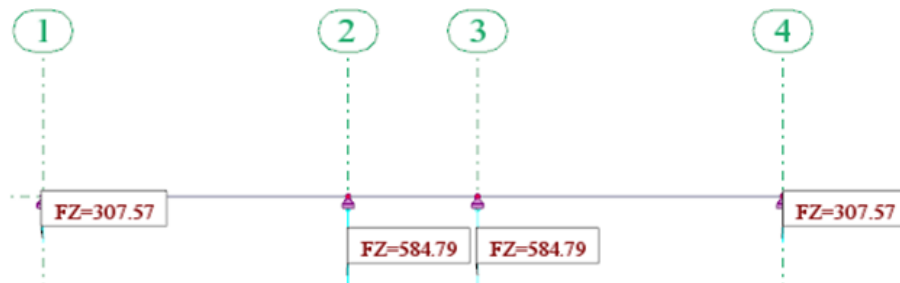


Figura 105. Reacciones obtenidas para vigueta, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

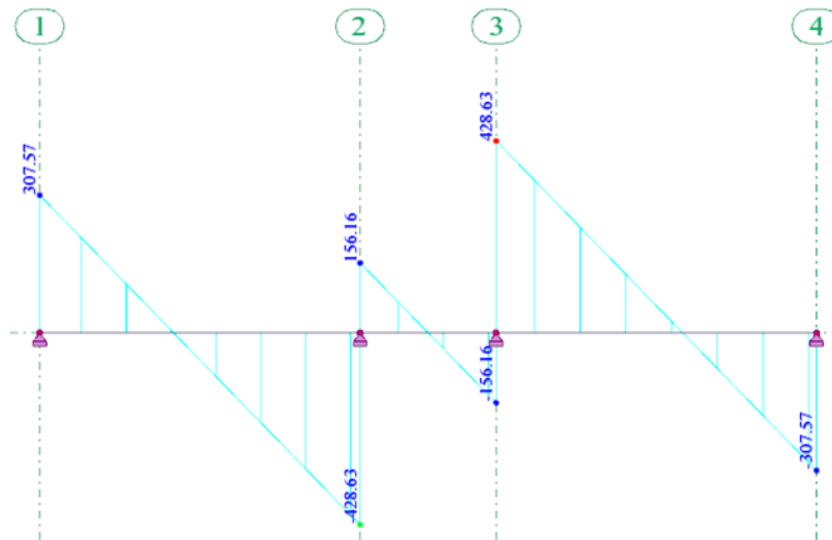


Figura 106. Diagrama de envolvente de fuerzas cortantes para viga, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

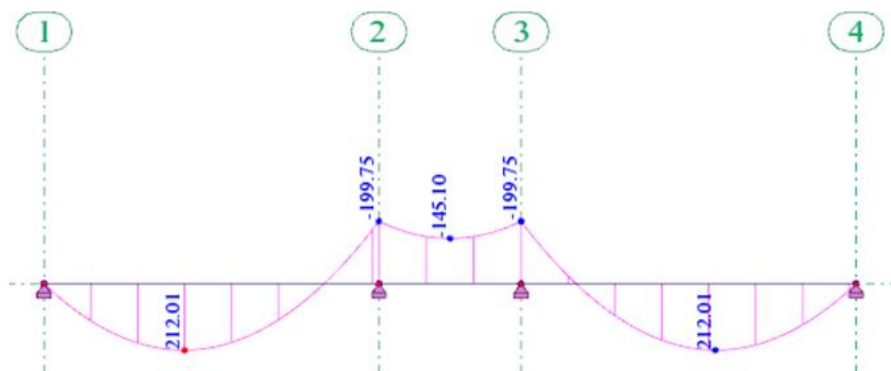


Figura 107. Diagrama de envolvente de momentos para viga, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Conforme a lo anterior, se muestran los valores máximos obtenidos en el software estructural:

$$\text{Reacción máxima (R máx)} = 584.79 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante máximo (V máx)} = 428.63 \text{ kg}$$

$$\text{Momento máximo (M máx)} = 212.01 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

Posteriormente, se realizarán los respectivos controles establecidos en la NEC-SE-GUADÚA.

Deflexiones:

El principio para determinar las deflexiones en viguetas y vigas de GaK serán los mismos, para ello se emplearán las fórmulas de la teoría elástica tradicionales. El módulo de elasticidad con el que se calculará las deflexiones para estos elementos estructurales sometidos a flexión será el módulo de elasticidad mínimo ($E_{mín}$) o el módulo de elasticidad de percentil 5% ($E_{0.05}$), en todo caso, la selección del módulo dependerá del criterio del ingeniero estructural. (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

El módulo de elasticidad con el cual se trabajará, será el módulo de elasticidad percentil 5% ($E_{0.05}$). Debido al modelo arquitectónico presentado, para la determinación de deflexiones en viguetas y vigas, se considerará las condiciones de apoyo como elementos (simples – continuos) y, adicionalmente las deflexiones inmediatas y diferidas producidas en dichos elementos estructurales tal como se indicó en la Tabla 74. Se emplearán las mismas ecuaciones utilizadas para el cálculo de deflexiones en el entrepiso con la diferencia del coeficiente C, que depende de la condición de apoyo en cada paño.

Tabla 79. Deflexiones calculadas para vigueta.

DEFLEXIONES

Diagram of a simply supported beam of length L with a uniformly distributed load W . The deflection formula is given as:

$$Y = \frac{2 * W * L^4}{384 * E * I}$$

POR CARGA VARIABLE:

Wcv (kg/cm) =	1.00
L (cm) =	330.00
E(kg/cm ²) =	82444.06
I (cm ⁴) =	3990.00
Ycv (cm) =	0.188

Gak ($E_{0.05}$)

POR CARGA PERMANENTE:

Wcp (kg/cm) =	1.23
L (cm) =	330.00
E(kg/cm ²) =	82444.06
I (cm ⁴) =	3990.00
Ycp (cm) =	0.231

Δ_{adm} (cm) = L/240

Δ_{adm} (cm) = 1.375

Ycalc (cm) =

Ycalc (cm) =

Ycalc (cm) =

$\Delta_{inmed} + \Delta_{dife}$

(D+L)+(2.8D+1.3L)

1.309

Si cumple por Deflexiones ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

La deflexión admisible para viguetas y vigas será la misma considerada para el entrepiso; es decir, 1/240 (Tabla 74).

Como se puede apreciar, la deflexión calculada no supera a la deflexión admisible, cumpliendo así el control por deflexiones.

Flexión:

Cuando una vigueta está conformada por dos o más culmos (vigueta de sección compuesta), con una altura mayor a su ancho, se debe verificar si ésta requiere o no de soporte lateral en la zona comprimida según lo establece la NEC-SE-GUADÚA. La relación altura/ancho (d/b), en la sección transversal de vigueta es igual a 1; es decir, la altura es igual a la base de la sección transversal, por tal motivo no se requiere soporte lateral en la zona comprimida de las viguetas.

$$\frac{d}{b} = \frac{20 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} = 1$$

A continuación, se procederá con el chequeo respectivo a flexión con la misma ecuación considerada para el entrepiso (Ecuación 54).

Tabla 80. Esfuerzo de flexión para vigueta.

FLEXIÓN

<u>Momento (kg*m)</u>	
M _{máx} = (kg*m) =	212.01

<u>Esfuerzo admisible a flexión</u>	
F _b admisible (kg/cm ²) =	164.89

<u>Propiedades mecánicas de la sección transversal</u>	
I (cm ⁴) =	3990.00
S [I/yc] (cm ³) =	399.00
yc (cm) =	10.00

<u>Esfuerzo a flexión calculado</u>	
f _b (kg/cm ²) =	53.14

Si cumple por Flexión ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Por lo expuesto, se puede evidenciar que el esfuerzo a flexión calculado no supera al esfuerzo a flexión admisible modificado, cumpliendo así el control por flexión.

Corte por cizalladura:

Se procederá con el chequeo respectivo de corte considerando las mismas ecuaciones que para el entrepiso (Ecuaciones 55, 56).

Tabla 81. Esfuerzo de corte por cizalladura para vigueta.

CORTE POR CIZALLADURA

Área de la secc. transversal (cm²) =	113.09	<i>Esfuerzo admisible a Corte</i>
Altura de la secc. transversal (cm) =	20.00	Fv admisible (kg/cm²) = 13.15
V _{máx} (kg) =	428.63	
V _{diseño} (kg) =	384.03	

$$F_v = \frac{3}{2} * \frac{V_{dis}}{A}$$

Fv (kg/cm²) =	5.09
----------------------	-------------

Si cumple por Corte ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De lo expuesto, se evidencia que el esfuerzo de corte por cizalladura actuante no supera al esfuerzo a corte admisible modificado, cumpliendo así el control por corte.

Corte paralelo a las fibras:

Se deberá verificar que el esfuerzo cortante paralelo a las fibras ($F_v \parallel$), no supere al esfuerzo cortante paralelo a las fibras admisibles modificado ($F_v \parallel$ admisible), esto por aplicación de la siguiente expresión:

$$F_v \parallel = \frac{2 V_{máx}}{3 A} * \left(\frac{3De^2 - 6De * t + 4t^2}{De^2 + 2De * t + 2t} \right)$$

Donde:

$F_v \parallel$: Esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuante (kg/cm²).

A : Área de la sección transversal del elemento de guadúa rolliza (cm²).

De : Diámetro externo de la sección de guadúa rolliza (cm).

t : Espesor de la sección de guadúa rolliza (cm).

$F_v \parallel$ admisible: Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, modificado por los coeficientes correspondientes (kg/cm²).

$V_{m\acute{a}x}$: Corte máximo obtenido del software estructural (kg).

Tabla 82. Esfuerzo de corte paralelo a las fibras para vigueta.

CORTE PARALELO A LAS FIBRAS

De (cm) =	10.00	<u><i>Esfuerzo admisible de Corte paralelo a las fibras</i></u>	
t (cm) =	1.00	$F_v \parallel$ admisible (kg/cm²) =	13.15
$F_v \parallel$ (kg/cm²) =	5.05		

Si cumple por Corte paralelo a las fibras ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

En la Tabla 82 se evidencia que, el esfuerzo a corte paralelo a las fibras no supera al esfuerzo por corte paralelo a las fibras admisible modificado, cumpliendo así el control por corte.

Aplastamiento (Compresión perpendicular a la fibra):

Todos los canutos que estén sometidos a esfuerzos de compresión perpendicular a la fibra, deben estar rellenos de mortero de cemento, en el caso en que esto no se cumpla el valor del esfuerzo admisible ($f_{aplast. admisible}$) se debe reducir a la cuarta parte ($f_{aplast. admisible}/4$). (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.38)

Para verificar que se cumpla este control se empleará la misma expresión utilizada para entrepiso (Ecuación 57), se tiene entonces:

Tabla 83. Esfuerzo de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra para vigueta.

APLASTAMIENTO

R _{máx.} (kg) =	584.79
a (cm) =	20
b (cm) =	40

F aplast. (kg/cm²) =	0.73
--	-------------

<u><i>Esfuerzo admisible de compresión perpendicular a la fibra (Aplastamiento)</i></u>	
F aplast. admisible (kg/cm ²) =	13.87
F aplast. Admisible / 4 (kg/cm²) =	3.47

Si cumple por Aplastamiento ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El esfuerzo actuante por aplastamiento, no supera al esfuerzo admisible por aplastamiento modificado; cumpliendo así el control por aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra.

- **Viga:**

Tal como se estableció en el ítem anterior, correspondiente al diseño de viguetas de GaK, para vigas se aplicará el procedimiento allí descrito, así como las pertinentes consideraciones y posteriores controles de conformidad con la NEC-SE-GUADÚA.

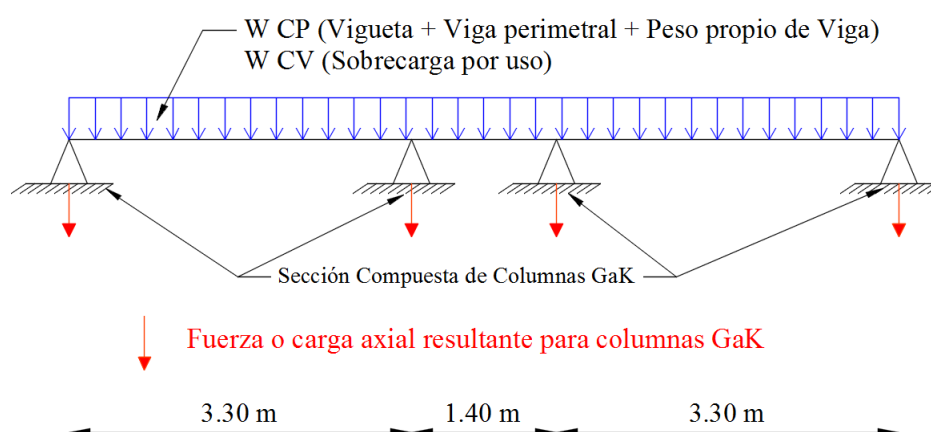
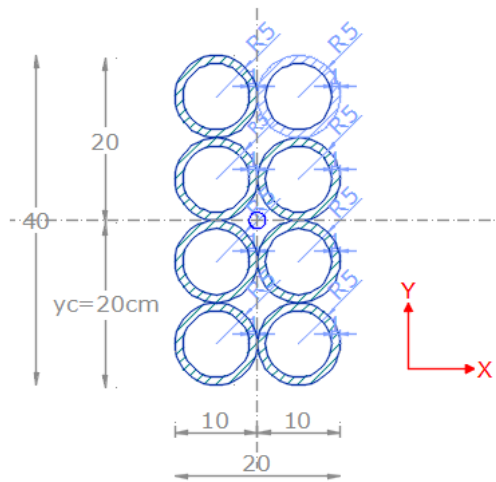


Figura 108. Modelo matemático para vigas.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018



PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

Area = 0.0226195 m²
 Perímetro = 4.5238934 m
 Momento Inercia X = 0.0003059 m⁴
 Momento Inercia Y = 0.0000797 m⁴
 Producto Inercia XY = 0
 Radio de Giro X = 0.116297 m
 Radio de Giro Y = 0.0593717 m
 Momento Principal I = 0.0003059 m⁴
 Momento Principal J = 0.0000797 m⁴

Figura 109. Propiedades mecánicas para la sección transversal de vigas.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

$$\text{Peso propio de viga} = \text{Densidad GaK} * \text{Área de viga}$$

$$\text{Peso propio de viga} = 715 * 0.01696 = \mathbf{12.13 \text{ kg/m}}$$

$$W_{cp} + cv_{vigueta} = R_{\text{máx}} \text{ vigueta} / \text{Ancho cooperante}$$

$$W_{cp} + cv_{vigueta} = 584.70 / 1 = \mathbf{584.70 \text{ kg/m}}$$

$$\text{Peso viga perimetral} = \mathbf{371 \text{ kg/m}} \rightarrow (\text{Peso de Viga perimetral más crítica})$$

$$W_{\text{total viga}} = (\text{Peso propio de viga}) + (W_{cp} + cv_{vigueta})$$

$$+ (\text{Peso viga perimetral})$$

$$W_{\text{total viga}} = 12.13 + 584.70 + 371 = \mathbf{967.83 \text{ kg/m}}$$

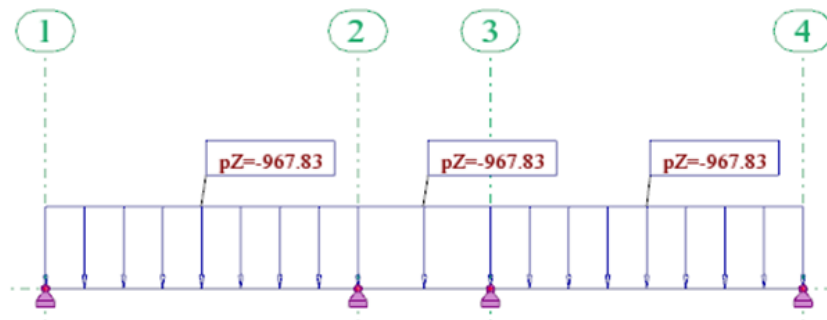


Figura 110. Carga uniformemente distribuida para viga, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

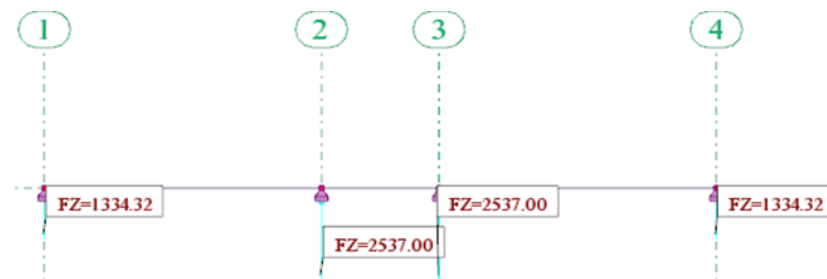


Figura 111. Reacciones obtenidas para viga, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

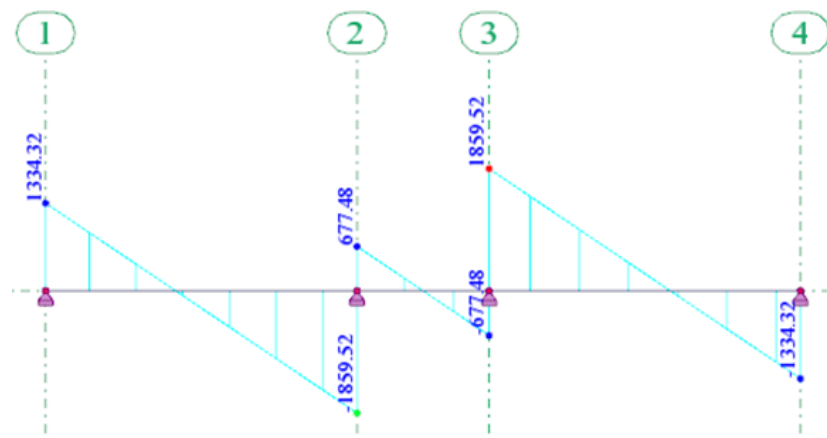


Figura 112. Diagrama de envolvente de fuerzas cortantes para viga, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

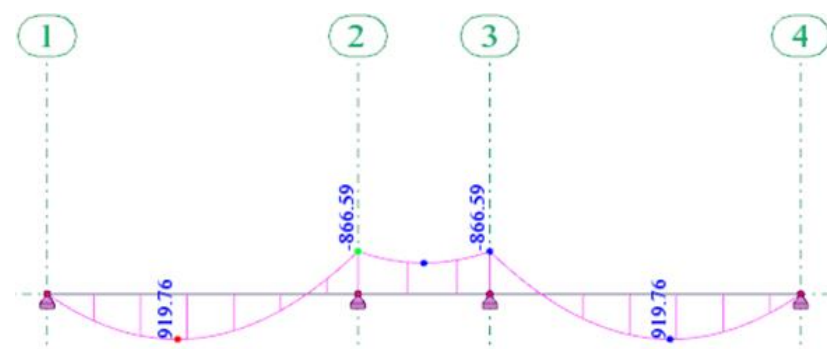


Figura 113. Diagrama de envolvente de momentos para viga, combinación (D+L).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Reacción máxima (R máx) = 2537.00 kg

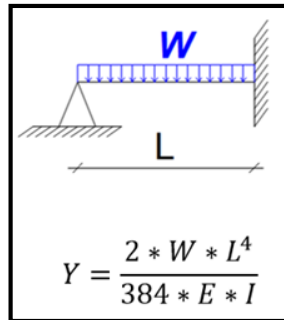
Cortante máximo (V máx) = 1859.52 kg

Momento máximo (M máx) = 919.76 kg*m

Deflexiones:

Tabla 84. Deflexiones calculadas para viga.

DEFLEXIONES



POR CARGA VARIABLE:		Gak (E _{0.05})
Wcv (kg/cm) =	2.62	
L (cm) =	330.00	
E(kg/cm²) =	82444.06	
I (cm⁴) =	30590.00	
Ycv (cm) =	0.064	
POR CARGA PERMANENTE:		
Wcp (kg/cm) =	7.10	
L (cm) =	330.00	
E(kg/cm²) =	82444.06	
I (cm⁴) =	30590.00	
Ycp (cm) =	0.174	
Ycalc (cm) =	Δinmed+ Δdife	
Δadm (cm) =	L/240	Ycalc (cm) = (D+L)+(2.8D+1.3L)
Δadm (cm) =	1.375	Ycalc (cm) = 0.808

Si cumple por Deflexiones ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Como se puede apreciar, la deflexión calculada no supera a la deflexión admisible, cumpliendo así el control por deflexiones.

Flexión:

Tabla 85. Esfuerzo de flexión para viga.

FLEXIÓN

Momento (kg*m)		Esfuerzo admisible a flexión	
Mnám (kg*m) =	919.76	Fb admisible (kg/cm²) =	164.89
Propiedades mecánicas de la sección transversal			
I (cm⁴) =	30590.00		
S [I/yc] (cm³) =	1529.50		
yc (cm) =	20.00		
Esfuerzo a flexión calculado			
fb (kg/cm²) =	60.13		

Si cumple por Flexión ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El esfuerzo a flexión calculado no supera al esfuerzo a flexión admisible modificado, cumpliendo así el control por flexión.

Corte por cizalladura:

Tabla 86. Esfuerzo de corte por cizalladura para viga.

CORTE POR CIZALLADURA

A sec. Transversal (cm²) =	226.20	<u>Esfuerzo admisible a Corte</u>	
h sec. Transversal (cm) =	40.00	Fv admisible (kg/cm²) =	13.15
V _{máx} (kg) =	1859.52		
V _{diseño} (kg) =	1470.72		

$$F_v = \frac{3}{2} * \frac{V_{dis}}{A}$$

Fv (kg/cm²) =	9.75
----------------------	-------------

Si cumple por Corte ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El esfuerzo de corte por cizalladura actuante no supera al esfuerzo a corte admisible modificado, cumpliendo así el control por corte.

Corte paralelo a las fibras:

Tabla 87. Esfuerzo de corte paralelo a las fibras para viga.

CORTE PARALELO A LAS FIBRAS

De (cm) =	10.00	<u>Esfuerzo admisible de Corte paralelo a las fibras</u>	
t (cm) =	1.00	Fv admisible (kg/cm²) =	13.15

Fv (kg/cm²) =	10.96
-------------------------	--------------

Si cumple por Corte paralelo a las fibras ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El esfuerzo a corte paralelo a las fibras actuante no supera al esfuerzo por corte paralelo a las fibras admisible modificado, cumpliendo así el control por corte.

Aplastamiento (Compresión perpendicular a la fibra):

Tabla 88. Esfuerzo de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra para viga.

APLASTAMIENTO

R _{máx.} (kg) =	2537.00
a (cm) =	20
b (cm) =	40

F _{aplast.} (kg/cm ²) =	3.17
--	------

<u>Esfuerzo admisible de compresión perpendicular a la fibra (Aplastamiento)</u>	
F _{aplast. admisible} (kg/cm ²) =	13.87
F _{aplast. Admisible} / 4 (kg/cm ²) =	3.47

Si cumple por Aplastamiento ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El esfuerzo actuante por aplastamiento, no supera el esfuerzo admisible por aplastamiento modificado; cumpliendo así el control por aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra.

Una vez realizados los controles pertinentes a todos los elementos estructurales horizontales (sometidos a flexión) que exige la NEC-SE-GUADÚA se concluye que: El entrepiso, vigueta y viga; cumplen satisfactoriamente con todos los controles y requerimientos para los efectos anteriormente mencionados; pudiendo adoptarlos como diseños definitivos.

ELEMENTOS VERTICALES

Los elementos verticales de la estructura sometidos a fuerza axial que se analizarán y controlarán corresponden a las columnas de sección compuesta de GaK. Estos elementos estructurales serán diseñados a carga axial, cuyas solicitaciones están la misma dirección de su eje longitudinal (pasa por el centroide de su sección transversal). (NEC-SE-GUADÚA, 2015)

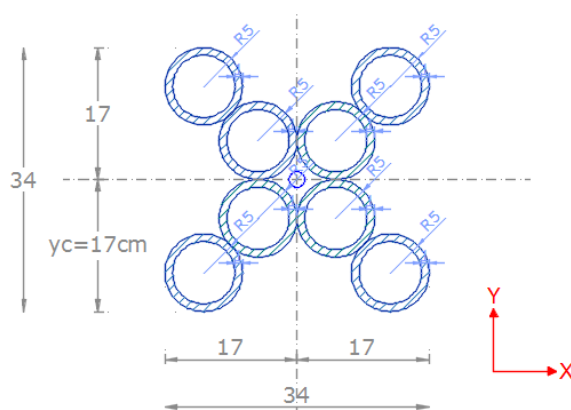
Se realizará el análisis y control respectivo con una columna de la planta baja, sabiendo que esta soportará todo al peso generado por los elementos estructurales y no

estructurales que conforman la planta alta, convirtiendo a dicho elemento vertical en el más desfavorable.

La carga o fuerza axial con la que se hará el respectivo control, será la reacción máxima obtenida del software estructural una vez introducido el modelo matemático establecido anteriormente; es decir, de la transmisión de cargas generadas entre los elementos estructurales sometidos a flexión: entrepiso, vigueta y viga.

$$\text{Carga o fuerza axial} = \text{Reacción máxima (R}_{\text{máx}}) = 2537.00 \text{ kg}$$

A continuación, se muestran las propiedades mecánicas de la sección transversal compuesta para columnas de GaK:



PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

Area = 0.0226195 m²
 Perímetro = 4.4103758 m
 Momento Inercia X = 0.000214 m⁴
 Momento Inercia Y = 0.000214 m⁴
 Producto Inercia XY = 0
 Radio de Giro X = 0.097359 m
 Radio de Giro Y = 0.097359 m
 Momento Principal I = 0.000214 m⁴
 Momento Principal J = 0.000214 m⁴

Figura 114. Propiedades mecánicas de la sección compuesta de GaK para columnas.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Una vez definida esta carga o fuerza axial de diseño, así como las propiedades mecánicas de la sección transversal compuesta para columna de GaK, se procederá con el respectivo control que establece la NEC-SE-GUADÚA.

- **Elementos solicitados a tensión axial:**

El esfuerzo de tensión axial actuante (F_t) para cualquier sección de GaK rolliza, no debe exceder el valor del esfuerzo admisible a tensión axial ($F_t \text{ adm}$), modificado por los coeficientes correspondientes. Para verificar este control se aplicará la siguiente ecuación:

Ecuación 58:

$$F_t = \frac{T}{A} \leq F_t \text{ adm}$$

Donde:

F_t : Esfuerzo a tensión actuante (kg/cm²).

T : Fuerza de tensión axial aplicada (kg).

A : Área de la sección transversal del elemento (cm²).

$F_t \text{ adm.}$: Esfuerzo de tensión admisible, modificado por sus respectivos coeficientes (kg/cm²).

Tabla 89. Esfuerzo de tensión axial para columna.

TENSIÓN AXIAL

T (kg) =	2537.00
A (cm ²) =	226.20
F_t (kg/cm²) =	11.22
F_t adm. (kg/cm²) =	208.84

Si cumple Tensión axial ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Una vez realizados los respectivos cálculos, se evidencia que el esfuerzo de tensión axial no supera al esfuerzo de tensión axial admisible modificado, cumpliendo así con dicho control.

- **Tensión perpendicular a la fibra:**

En lo posible se deben evitar los diseños, en los cuales los elementos estructurales de GaK estén sometidos a esfuerzos de tensión perpendicular a la fibra debido a su baja resistencia ante esta sollicitación, no obstante, si se presentan estos esfuerzos se debe garantizar la resistencia del elemento proporcionando el refuerzo que sea necesario en la zona comprometida, a través de zunchos metálicos o platinas. (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.39)

Para la presente propuesta (estructura mixta), no se considerará el control de esta sollicitación.

- **Elementos solicitados a compresión axial:**

Para considerar el diseño de elementos solicitados a compresión axial, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

Longitud efectiva:

Según la NEC-SE-GUADÚA, la longitud efectiva es la longitud teórica de una columna equivalente con articulaciones en sus extremos, misma que depende de las condiciones de apoyo a la que se encuentre sometida. La longitud efectiva de una columna puede calcularse con la siguiente fórmula:

Ecuación 59:

$$Le = Lu * k$$

$$Le = (2520 - 150) * 1 = 2370mm$$

Donde:

Le: Longitud efectiva (mm).

Lu: Longitud no soportada lateralmente del elemento (mm).

k: Coeficiente de longitud efectiva, según las restricciones en los apoyos (Ver Tabla 90).








k_{e1} : Coeficiente de longitud efectiva teórico.

k_{e2} : Coeficiente de longitud efectiva recomendado cuando las condiciones ideales son apropiadas.

Como se ha indicado anteriormente, las condiciones de apoyo consideradas para la propuesta de materiales mixtos será $k=1.0$, que corresponde a la condición articulada en ambos extremos.

Tabla 90. Coeficientes de longitud efectiva.

Condición de los apoyos	k
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

Condición de los apoyos	Gráficos	k_{e1}	k_{e2}
Empotrados en ambos extremos (1)		0.50	0.65
Impedido de desplazarse en ambos extremos y uno de ellos impedido de rotar (2)		0.70	0.85
Articulado en ambos extremos (3)		1.00	1.00
Empotrado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento (4)		1.00	1.20
Empotrado en un extremo y el otro parcialmente libre de rotar y libre de desplazamiento (5)		1.50	1.50
Articulado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento (6)		2.00	2.40
Empotrado en un extremo y el otro libre de rotar y libre de desplazamiento (7)		2.00	2.10

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

Esbeltez:

El efecto de esbeltez en la columna se determinará con la siguiente expresión:

Ecuación 60:

$$\lambda = \frac{Le}{r}$$

Donde:

λ : Relación esbeltez del elemento.

Le : Longitud efectiva del elemento (mm).

r : Radio de giro de la sección compuesta para columna (mm).

Según la NEC-SE-GUADÚA, para el diseño de elementos solicitados a compresión constituidos por dos o más culmos (sección compuesta), la medida de la esbeltez será calculada usando la Ecuación 59, con el radio de giro (r) calculado con la siguiente expresión:

Ecuación 61:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

r : Radio de giro de la sección compuesta de columna (mm).

I : Inercia de la sección compuesta de columna (mm⁴).

A : Área de la sección transversal de columna (mm²).

Tabla 91. Determinación de la esbeltez en la columna.

ESBELTEZ (λ)

I (mm ⁴) =	214000000.00
A (mm ²) =	22619.50
r (mm) =	97.27
Le (mm) =	2370.00
λ =	24.37

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Finalmente, se obtuvo una esbeltez (λ) para columnas de 24.37 con los cálculos anteriormente descritos.

Clasificación de columnas:

Según la relación de su esbeltez, las columnas de GaK rolliza pueden estar clasificadas en cortas, intermedias o largas, de acuerdo a la Tabla 92 que se muestra a continuación, bajo ninguna circunstancia es aceptable trabajar con elementos de columna que tengan esbeltez mayor de 150. (NEC-SE-GAUDÚA, 2015)

Tabla 92. Clasificación de columnas por su esbeltez.

Columna	Esbeltez
Corta	$\lambda < 30$
Intermedia	$30 < \lambda < Ck$
Larga	$Ck < \lambda < 150$

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>

La esbeltez (Ck) es el límite entre las columnas intermedias y las columnas largas, y está dada por la siguiente formula:

$$Ck = 2.565 * \sqrt{\frac{E_{0.05}}{Fv \parallel admisible}}$$

Donde:

$F_v \parallel$ *admisible*: Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras modificado (MPa).

$E_{0.05}$: Módulo de elasticidad percentil 5% (MPa).

Como es evidente, la columna en estudio posee una esbeltez (λ) de 24.37 que corresponde a un análisis y control para “columna corta”; por lo tanto, se trabajará con las ecuaciones de esfuerzos máximos para “columnas cortas” tal como lo establece la NEC-SE-GUADÚA y se detalla a continuación.

Esfuerzos máximos:

Según la NEC-SE-GUADÚA, el esfuerzo máximo de compresión paralela a la fibra actuante ($F_c \parallel$) sobre cualquier sección de GaK rolliza en columnas cortas, no debe exceder el valor del esfuerzo de compresión paralela a las fibras admisible ($F_c \parallel \text{adm}$) modificado por los factores correspondientes, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Ecuación 62:

$$F_c \parallel = \frac{N}{A} \leq F_c \parallel \text{adm}$$

Donde:

$F_c \parallel$: Esfuerzo de compresión paralela a la fibra actuante (kg/cm²).

N : Fuerza de compresión paralela a la fibra actuante (kg).

A : Área de la sección transversal de columna (cm²).

$F_c \parallel \text{adm}$: Esfuerzo de compresión paralela a la fibra admisible modificado (kg/cm²).

Tabla 93. Esfuerzo máximo en columna corta.

ESFUERZO MÁXIMO (COLUMNA CORTA)

N (kg) =	2537.00
A (cm²) =	226.20
Fc (kg/cm²) =	11.22
Fc adm. (kg/cm²) =	153.88

Si cumple esfuerzo de compresión paralela a la fibra ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De lo expuesto, se evidencia que el esfuerzo de compresión paralelo a las fibras actuante no supera al esfuerzo de compresión paralelo a las fibras admisible modificado, cumpliendo así el control por esfuerzos máximos para columnas cortas.

“Todos los elementos que además de estar solicitados por compresión axial, se encuentran solicitados por momento flector, deben ser diseñados de acuerdo a lo que se detalla en la sección Diseño de elementos solicitados por flexión y carga axial” (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.43).

DISEÑO DE ELEMENTOS SOLICITADOS POR FLEXIÓN Y CARGA AXIAL

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Elementos solicitados a flexión con tensión axial:

Según la NEC-SE-GUADÚA, los elementos de la estructura que se encuentren sometidos simultáneamente a las fuerzas de tensión axial y flexión, deben ser diseñados para cumplir la siguiente fórmula:

Ecuación 63:

$$\frac{F_t}{F_t \text{ adm}} + \frac{f_b}{F_b \text{ adm}} \leq 1.0$$

Donde:

Ft: Esfuerzo a tensión actuante (kg/cm²).

Ft adm: Esfuerzo de tensión admisible modificado por los coeficientes correspondientes (kg/cm²).

fb: Esfuerzo a flexión actuante (kg/cm²).

Fb adm: Esfuerzo a flexión admisible modificado (kg/cm²).

$$\frac{11.22}{208.84} + \frac{60.13}{164.89} \leq 1.0$$

$$0.42 \leq 1.0 \text{ ;OK!}$$

Elementos solicitados a flexo-compresión:

Según la NEC-SE-GUADÚA, los elementos de la estructura que se encuentren sometidos simultáneamente a las fuerzas de compresión y flexión deben ser diseñados para cumplir la siguiente expresión:

Ecuación 64:

$$\frac{F_c \parallel}{F_c \parallel adm} + \frac{km * fb}{Fb adm} \leq 1.0$$

Donde:

Fc ∥: Esfuerzo de compresión paralela a la fibra actuante (kg/cm²).

Fc ∥ adm: Esfuerzo de compresión paralela a la fibra admisible modificado (kg/cm²).

fb: Esfuerzo a flexión actuante (kg/cm²).

Fb adm: Esfuerzo a flexión admisible modificado (kg/cm²).

km: Coeficiente de magnificación de momentos, calculado con la Ecuación 65.

Ecuación 65:

$$km = \frac{1}{1 - 1.5(Na/Ner)}$$

Donde:

Na: Carga de compresión actuante (N).

Ner: Carga crítica de Euler (N), calculada con la Ecuación 65.

Ecuación 66:

$$N_{er} = \frac{\pi^2 * E_{0.05} * I}{L_e^2}$$

Donde:

$E_{0.05}$: Módulo de elasticidad del percentil 5% (MPa).

I : Inercia de la sección compuesta de columna (mm⁴).

L_e : Longitud efectiva de la sección compuesta de columna (mm).

Tabla 94. Control de Flexo-compresión.

FLEXO-COMPRESIÓN

Le (mm) =	2370.00
I (mm ⁴) =	214000000.00
E _{0.05} (Mpa) =	8085.00

N _{er} (N) =	3040162.87
-----------------------	-------------------

Na (N) =	24887.97
km =	1.01

F _c (kg/cm ²) =	11.22
F _c adm. (kg/cm ²) =	153.88
fb (kg/cm ²) =	60.13
Fb adm. (kg/cm ²) =	164.89

$$\frac{F_c ||}{F_c ||_{adm.}} + \frac{km * fb}{Fb_{adm.}} \leq 1.0$$

$$\frac{11.22}{153.88} + \frac{1.01 * 60.13}{164.89} \leq 1.0$$

0.44	≤ 1.0
-------------	--------------

Si cumple control de Flexo-compresión ¡OK!

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Una vez realizado el análisis y control de la columna de GaK (sometida a esfuerzo de flexión y carga axial) que exige la NEC-SE-GUADÚA se concluye que, dicha sección cumple con todos los controles y requerimientos para los efectos anteriormente mencionados, para de esta manera adoptarla como diseño definitivo.

DIAGONALES

Son elementos colocados entre los nodos no consecutivos de un pórtico, son colocados con la finalidad de proporcionar arriostramientos que rigidicen la estructura, de tal manera que proporcionen estabilidad lateral contra las fuerzas horizontales o laterales.

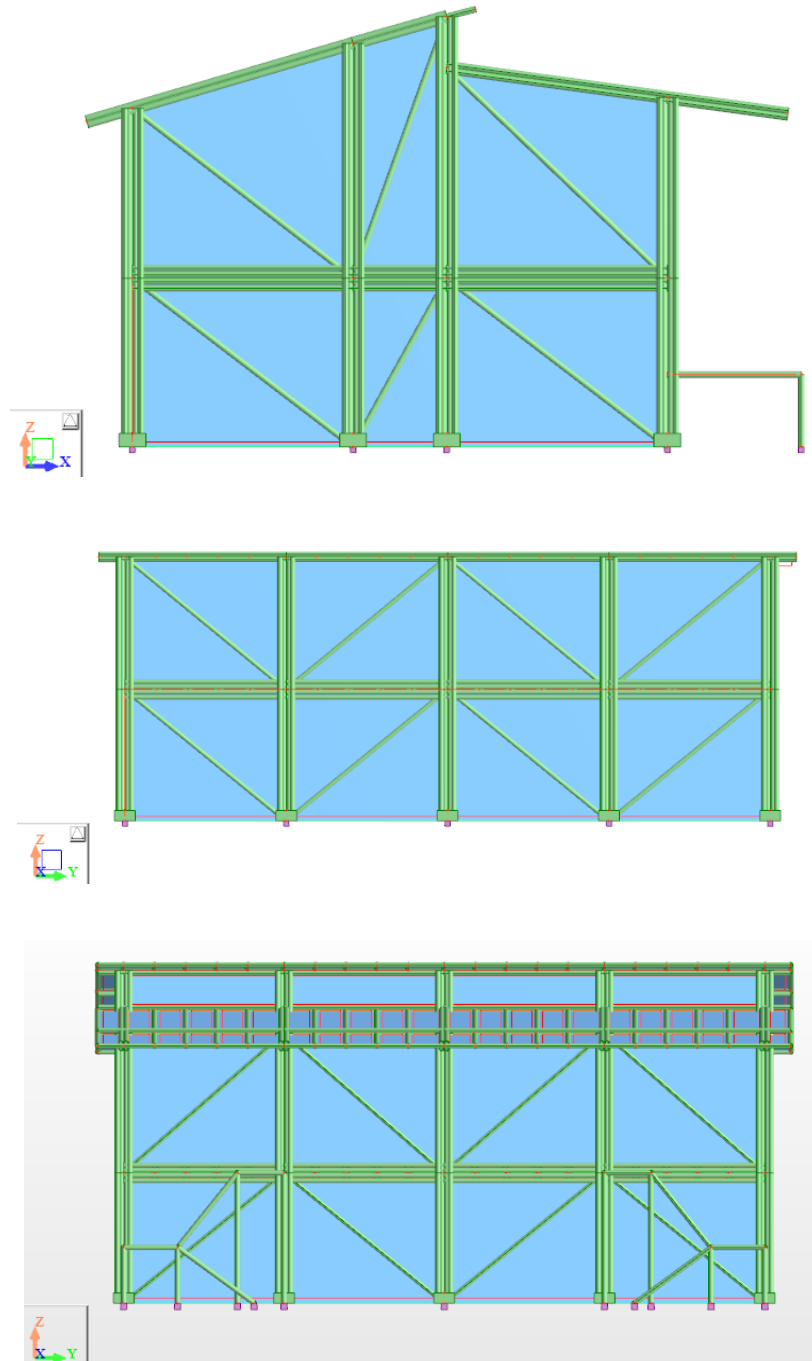


Figura 115. Disposición de diagonales en los paneles de la estructura. Vistas: lateral, eje 1 (plano xz), posterior, eje A (plano yz), frontal, eje D (plano yz).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

3.4.7. Análisis sísmico. Determinación del cortante Basal y fuerzas sísmicas de conformidad con la NEC-15.

Para llevar a cabo el desarrollo del presente apartado, se asumen las mismas consideraciones que se han establecido con antelación en la Sección 3.3.6 correspondiente al Análisis sísmico desarrollado para la propuesta en Hormigón Armado, puesto que las condiciones de zona sísmica y perfil del suelo no están sujetos a variación. Sin embargo, el Factor de Reducción de resistencia sísmica se establecerá como lo indica la NEC-SE-GUADÚA, misma que indica que:

Toda construcción de GaK debe tener un sistema estructural que cumpla los requisitos de resistencia sísmica especificados en la sección 3.2 del capítulo NEC-SE-VIVIENDA, ajustándose a uno de los siguientes tipos de sistemas estructurales:

- Pórticos con diagonales en un sistema Entramado o en un sistema de poste y viga, utilizando un coeficiente de reducción R igual a 2 y una limitación al número de pisos igual a 2. (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.24)

3.4.7.1. Cortante Basal de diseño (V).

A continuación, se indican los factores que se considerarán para proceder con el cálculo del cortante basal de diseño:

$$Z = 0.40$$

$$C = 2.40$$

$$R = 2$$

Para la determinación de la carga reactiva (W) se han considerado las reacciones generadas en la estructura por efecto de las cargas muertas de peso propio, cubierta y mampostería; es decir, la carga muerta total de la estructura.

- Peso propio.

NODO	Fz kg
4	1359.37
6	1452.65
8	1279.95
10	1705.85
12	1864.06
14	1509.71
16	1543.68
18	1886.12
20	1626.67
22	1438.51
24	1473.88
26	1874.50
28	1864.46
30	1512.24
32	1546.33
34	1879.18
36	1360.96
38	1717.84
40	1512.07
42	1708.65
1082	54.57
1095	54.73
1096	54.04
1194	54.57
1424	25.52
1425	104.52
1426	62.74
1427	105.67
1428	140.42
1429	25.70
1430	101.17
1431	62.81
1432	111.76
1433	123.12
	33198.02

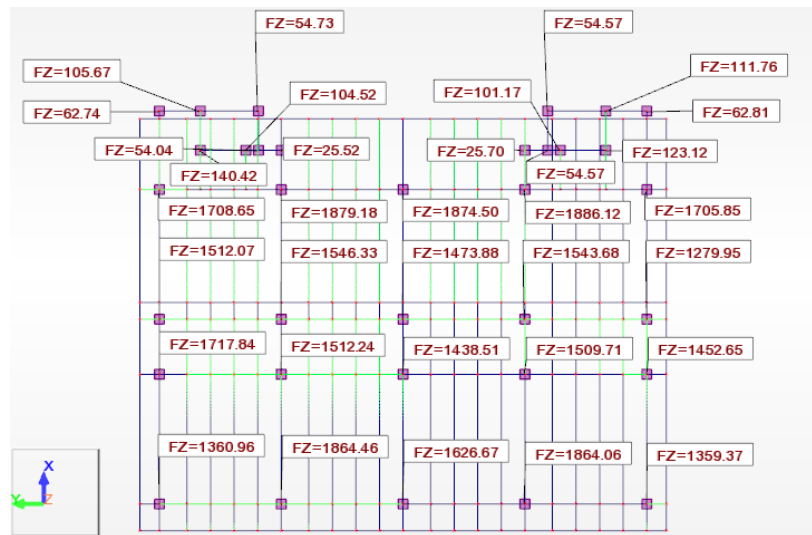


Figura 116. Reacciones generadas por peso propio.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Peso de mampostería.

NODO	Fz kg
4	205.97
6	390.99
8	335.62
10	236.48
12	477.17
14	825.93
16	824.96
18	429.64
20	421.35
22	784.04
24	785.89
26	469.80
28	477.34
30	826.04
32	825.00
34	428.18
36	207.31
38	389.52
40	334.12
42	237.68
1082	0.03
1095	0.09
1096	-0.82
1194	-0.45
1424	-0.17
1425	2.30
1426	0.08
1427	-0.94
1428	3.63
1429	-0.10
1430	1.05
1431	0.08
1432	-0.22
1433	2.40
	9919.99

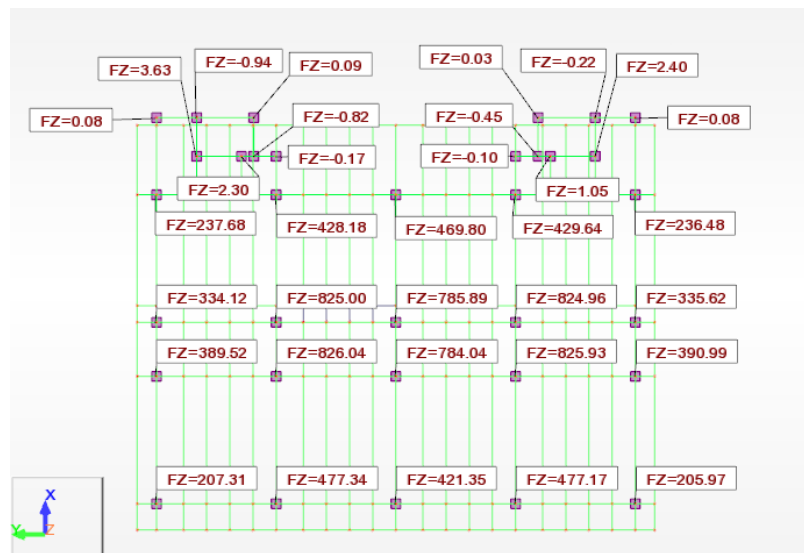


Figura 117. Reacciones generadas por peso de mampostería.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Peso de cubierta.

NODO	Fz kg
4	11.32
6	18.03
8	11.88
10	24.34
12	21.38
14	23.52
16	20.52
18	29.22
20	18.51
22	23.35
24	21.05
26	36.56
28	21.38
30	23.52
32	20.52
34	29.20
36	11.30
38	17.97
40	11.98
42	24.29
1082	0.00
1095	0.00
1096	-0.01
1194	-0.01
1424	0.04
1425	0.02
1426	0.00
1427	-0.02
1428	0.09
1429	0.04
1430	0.01
1431	0.00
1432	-0.01
1433	0.05
	420.04

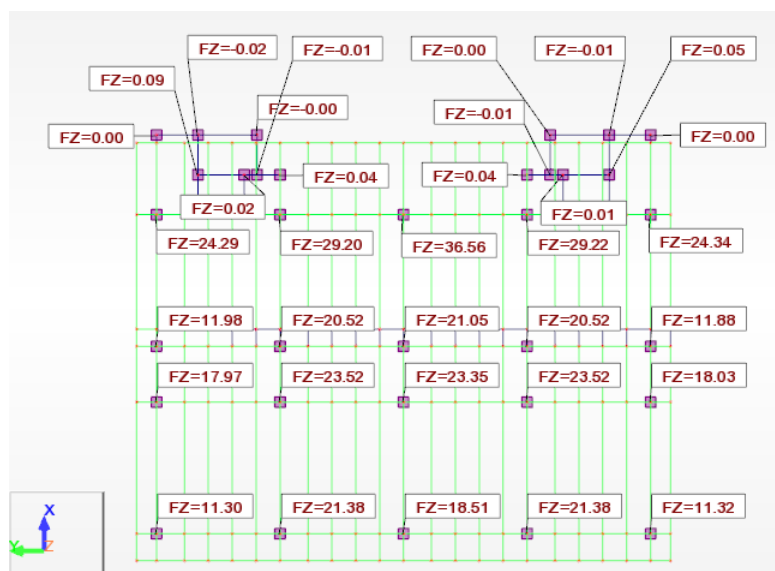


Figura 118. Reacciones generadas por peso de cubierta.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Carga reactiva (W)

Tabla 95. Carga reactiva de la estructura.

TIPO DE CARGA	W kg	
PESO PROPIO	33198.02	
MAMPOSTERÍA	9919.99	
CUBIERTA	420.04	
	43538.05	43.54 Ton

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Por aplicación de la Ecuación 36, se obtiene:

$$V = \frac{Z * C * W}{R}$$

$$V = \frac{0.40 * 2.40 * W}{2}$$

$$V = 0.48 * W$$

$$V = 20898.26 \text{ kg}$$

3.4.7.2. Espectro elástico de diseño.

Como se ha mencionado, los factores a considerar para determinar el espectro elástico de diseño son los mismos que se detallaron para el diseño de la propuesta de Hormigón Armado, así como las ecuaciones aplicadas en función a lo estipulado en la NEC-SE-DS.

Zona sísmica: V

$$Z = 0.40$$

Tipo de suelo: D

$$F_a = 1.20$$

$$F_d = 1.19$$

$$F_s = 1.28$$

$$\eta = 1.80 \text{ (Provincia de Manabí)}$$

$$r = 1 \text{ (suelo tipo D)}$$

$$I = 1 \text{ (otras estructuras)}$$

$$h_n = 6.54 \text{ m}$$

$$R = 2$$

Obteniéndose lo siguiente:

$$T_c = 0.70 \text{ s}$$

$$T_L = 2.86 \text{ s}$$

$$T_o = 0.13 \text{ s}$$

$$T = 0.298 \text{ s}$$

$$Sa = 0.864 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Finalmente, se determina el espectro elástico horizontal de diseño para diferentes periodos $T(\text{s})$ vs. $Sa \text{ (m/s}^2\text{)}$.

Tabla 96. Valores de aceleración espectral para diferentes periodos $T(\text{s})$ vs. $Sa \text{ (m/s}^2\text{)}$.

T (s)	Sa (m/s ²)	1.100	0.274	2.200	0.137	3.300	0.091
0.000	0.240	1.150	0.262	2.250	0.134	3.350	0.090
0.050	0.316	1.200	0.251	2.300	0.131	3.400	0.089
0.127	0.432	1.250	0.241	2.350	0.128	3.450	0.087
0.150	0.432	1.300	0.232	2.400	0.126	3.500	0.086
0.210	0.432	1.350	0.223	2.450	0.123	3.550	0.085
0.270	0.432	1.400	0.215	2.500	0.121	3.600	0.084
0.330	0.432	1.450	0.208	2.550	0.118	3.650	0.083
0.390	0.432	1.500	0.201	2.600	0.116	3.700	0.082
0.450	0.432	1.550	0.195	2.650	0.114	3.750	0.080
0.510	0.432	1.600	0.188	2.700	0.112	3.800	0.079
0.570	0.432	1.650	0.183	2.750	0.110	3.850	0.078
0.630	0.432	1.700	0.177	2.800	0.108	3.900	0.077
0.698	0.432	1.750	0.172	2.850	0.106	3.950	0.076
0.700	0.431	1.800	0.168	2.900	0.104	4.000	0.075
0.750	0.402	1.850	0.163	2.950	0.102	4.050	0.074
0.800	0.377	1.900	0.159	3.000	0.101	4.100	0.074
0.850	0.355	1.950	0.155	3.050	0.099	4.150	0.073
0.900	0.335	2.000	0.151	3.100	0.097	4.200	0.072
0.950	0.317	2.050	0.147	3.150	0.096	4.250	0.071
1.000	0.302	2.100	0.144	3.200	0.094	4.300	0.070
1.050	0.287	2.150	0.140	3.250	0.093		

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

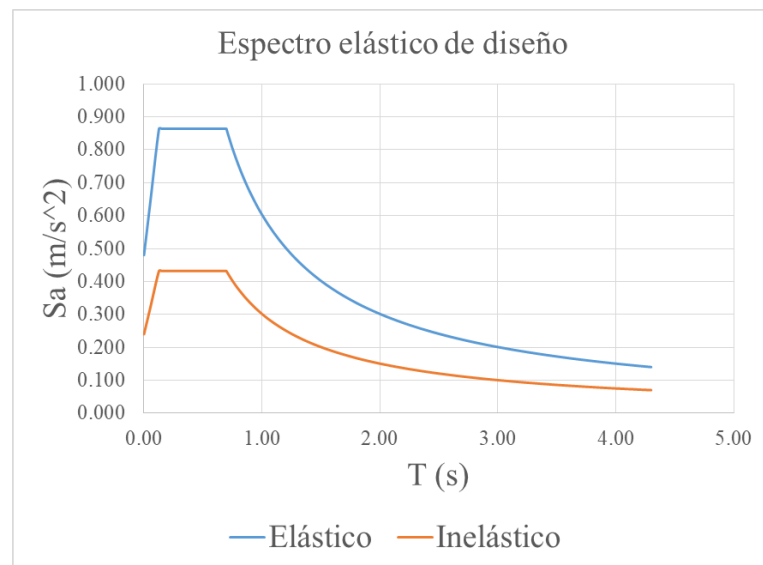


Figura 119. Espectro elástico e inelástico de diseño obtenido.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

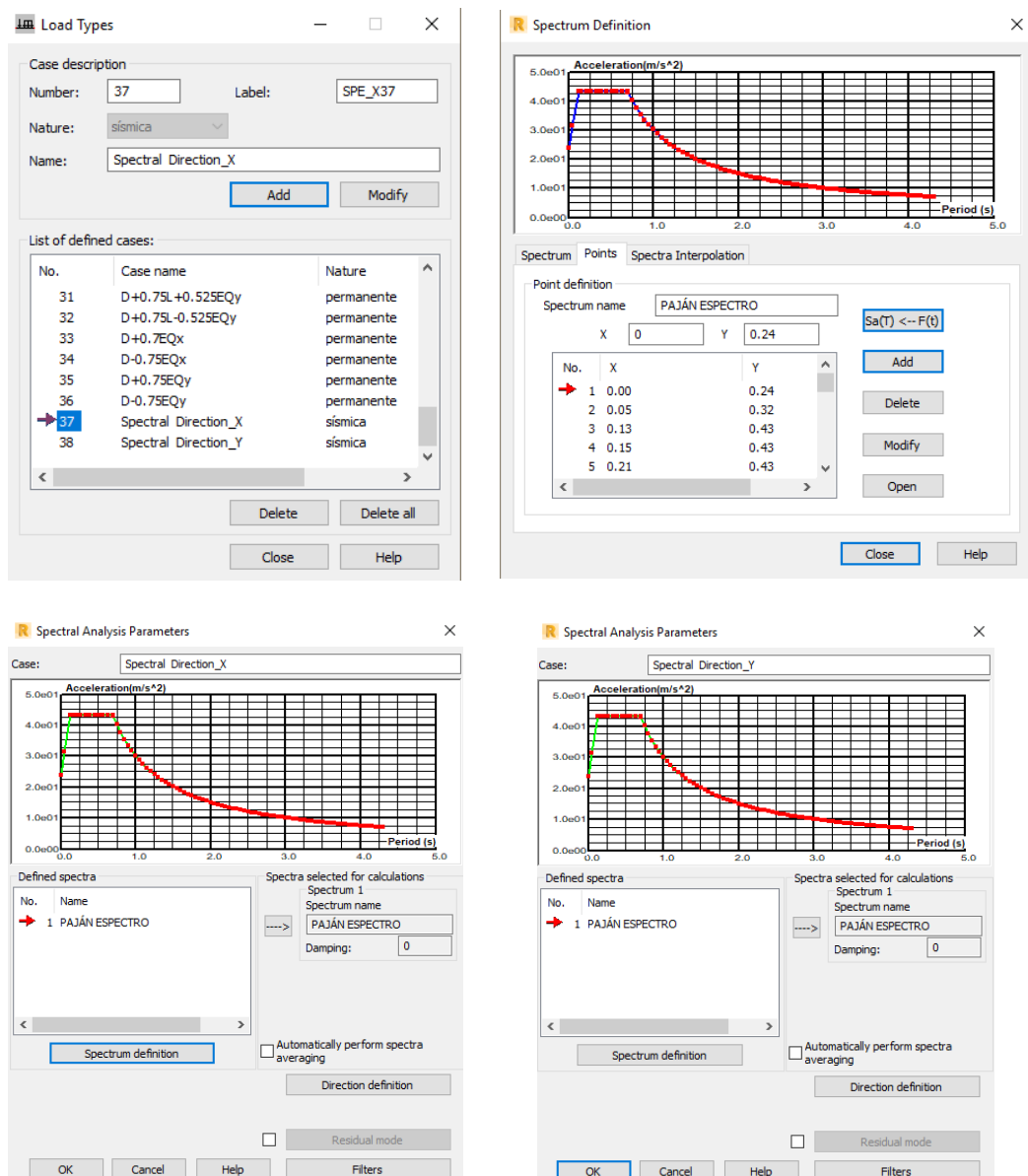


Figura 120. Definición del Espectro elástico de diseño en el software estructural.
 Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

A continuación, en la Tabla 97 se muestran los periodos obtenidos en el software de diseño estructural para los distintos modos de vibración.

Tabla 97. Resultados obtenidos del análisis modal.

CASO	MODOS (CQC)	FRECUENCIA (Hz)	PERIODO (s)	.UX (%)	.UY (%)
Sismo_X	1	2.82	0.35	77.74	0.00
	2	3.08	0.32	77.74	58.70
	3	3.85	0.26	78.14	58.70
	4	4.79	0.21	81.19	58.72
	5	4.89	0.20	81.27	67.92
	6	4.90	0.20	83.05	68.35
	7	5.04	0.20	89.3	68.87
	8	5.06	0.20	91.61	69.45
	9	5.21	0.19	91.62	92.77

CASO	MODOS (CQC)	FRECUENCIA (Hz)	PERIODO (s)	.UX (%)	.UY (%)
Sismo_Y	1	2.82	0.35	77.74	0.00
	2	3.08	0.32	77.74	58.70
	3	3.85	0.26	78.14	58.70
	4	4.79	0.21	81.19	58.72
	5	4.89	0.20	81.27	67.92
	6	4.90	0.20	83.05	68.35
	7	5.04	0.20	89.3	68.87
	8	5.06	0.20	91.61	69.45
	9	5.21	0.19	91.62	92.77

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De los resultados mostrados en la Tabla 97, se tiene que el periodo de vibración calculado mediante la ecuación propuesta por la NEC-SE-DS del Método 1 fue $T = 0.298$ s, frente a un período fundamental $T_a = 0.35$ s obtenido mediante el software de diseño por análisis modal de la estructura, como se describe en el Método 2 de la misma Norma; sabiendo que “el valor de T_a calculado según el método 2 no debe ser mayor en un 30% al valor de T calculado con el Método 1” (NEC-SE-DS, 2015, p.63), se concluye que los periodos son aceptables para el diseño con un porcentaje de variación de 14.86%.

De la misma tabla, se observa que el porcentaje de Masa Participativa es de 91.62% en dirección UX y de 92.77% en dirección UY. Considerando que la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 menciona: “todos los modos que involucren la participación de una masa modal acumulada de al menos el 90% de la masa total de la estructura, en cada una de las direcciones horizontales principales consideradas” (NEC-SE-DS, 2015, p.58), se concluye que el diseño cumple con lo establecido en el cuerpo normativo mencionado.

3.4.7.3. Determinación y distribución de las fuerzas sísmicas en los pórticos.

Una vez calculada la carga reactiva de la estructura (W), se procede a determinar la fuerza sísmica por piso, para tal fin se consideran los pesos totales provenientes de cargas permanentes de cada planta por las alturas acumuladas de los pisos, obteniéndose así las fuerzas horizontales de sismo estático distribuidas para cada pórtico, en ambos sentidos, para cada una de las plantas que conforman la estructura de guadúa.

Para el cálculo respectivo, se han aplicado las ecuaciones siguientes, establecidas en la NEC-SE-DS:

Ecuación 67:

$$V = \sum_{i=1}^n Fi$$

Ecuación 68:

$$V_x = \sum_{i=x}^n Fi$$

Ecuación 69:

$$F_x = \frac{w_x * h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i * h_i^k} * V$$

Donde:

V: Cortante total en la base de la estructura.

V_x: Cortante total en el piso x de la estructura.

F_i: Fuerza lateral aplicada en el piso i de la estructura.

F_x: Fuerza lateral aplicada en el piso x de la estructura.

n: Número de pisos de la estructura.

w_x : Peso aginado al piso o nivel x de la estructura, siendo una fracción de la carga reactiva W.

w_i : Peso aginado al piso o nivel i de la estructura, siendo una fracción de la carga reactiva W.

h_x : Altura del piso x de la estructura.

h_i : Altura del piso i de la estructura.

k : Coeficiente relacionado con el período de vibración de la estructura T.

Determinación de k:

Tabla 98. Determinación de k en función del periodo calculado (T).

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
$0.5 < T \leq 2.5$	$0.75 + 0.50T$
> 2.5	2

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SE – DS), 2015. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Considerando:

$$T = 0.298 \text{ s}$$

$$0.298 < 0.5$$

$$\therefore k = 1$$

Tabla 99. Distribución de fuerza horizontal.

Nivel	Altura (h) [m]	Altura acum. (hi) [m]	Wi [Kg]	Wi*hi [Kg-m]	Fi [Kg]	Si [Kg]	Wi*hiK [Kg-m]	Fi* [Kg]	Si* [Kg]
2	3.91	6.43	3028.95	19476.15	3348.31	3348.31	19476.15	3348.31	3348.31
1	2.52	2.52	40509.10	102082.93	17549.95	20898.26	102082.93	17549.95	20898.26
			43538.05	121559.08	20898.26		121559.08	20898.26	

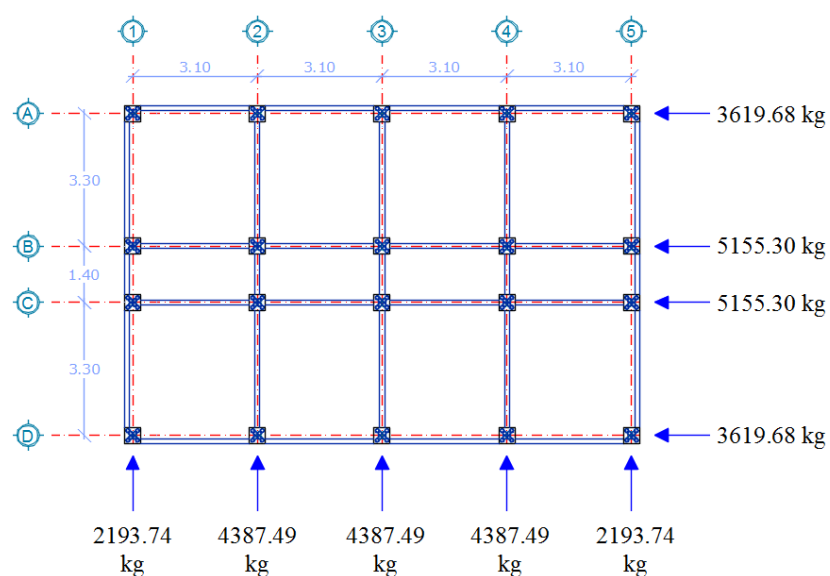
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

El criterio empleado para la distribución de cortante de piso (V_x) en los diferentes elementos del sistema resistente a cargas laterales es en proporción a sus rigideces, considerando la rigidez del piso. En sistema de pisos flexibles, la distribución del cortante de piso hacia los elementos del sistema resistente se realizará tomando en

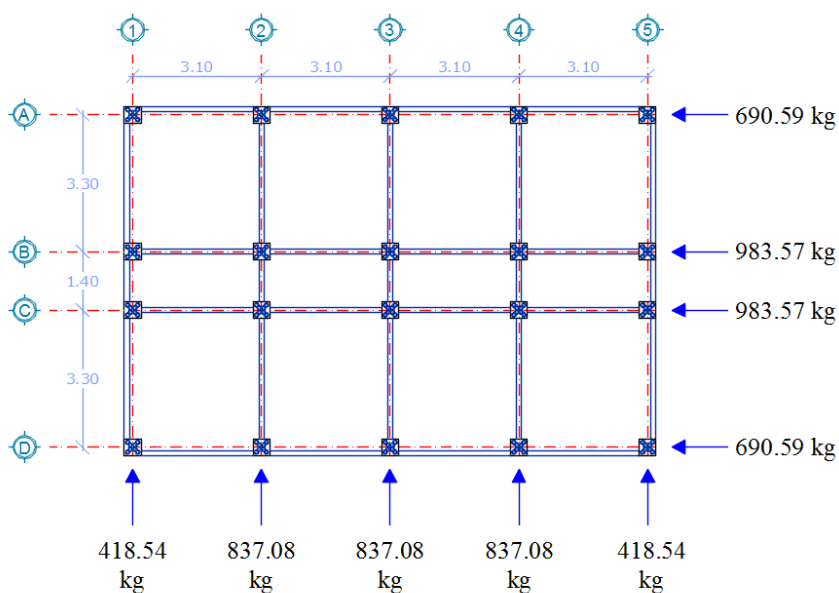
cuenta aquella condición, tanto para el cálculo estático como para el cálculo dinámico.

(NEC-SE-DS, 2015, p.67)

A continuación, las Figuras 121 y 122 indican cómo se distribuyen las fuerzas sísmicas calculadas por nivel, para cada pórtico de la misma.



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

Figura 121. Distribución de fuerza sísmica por nivel.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

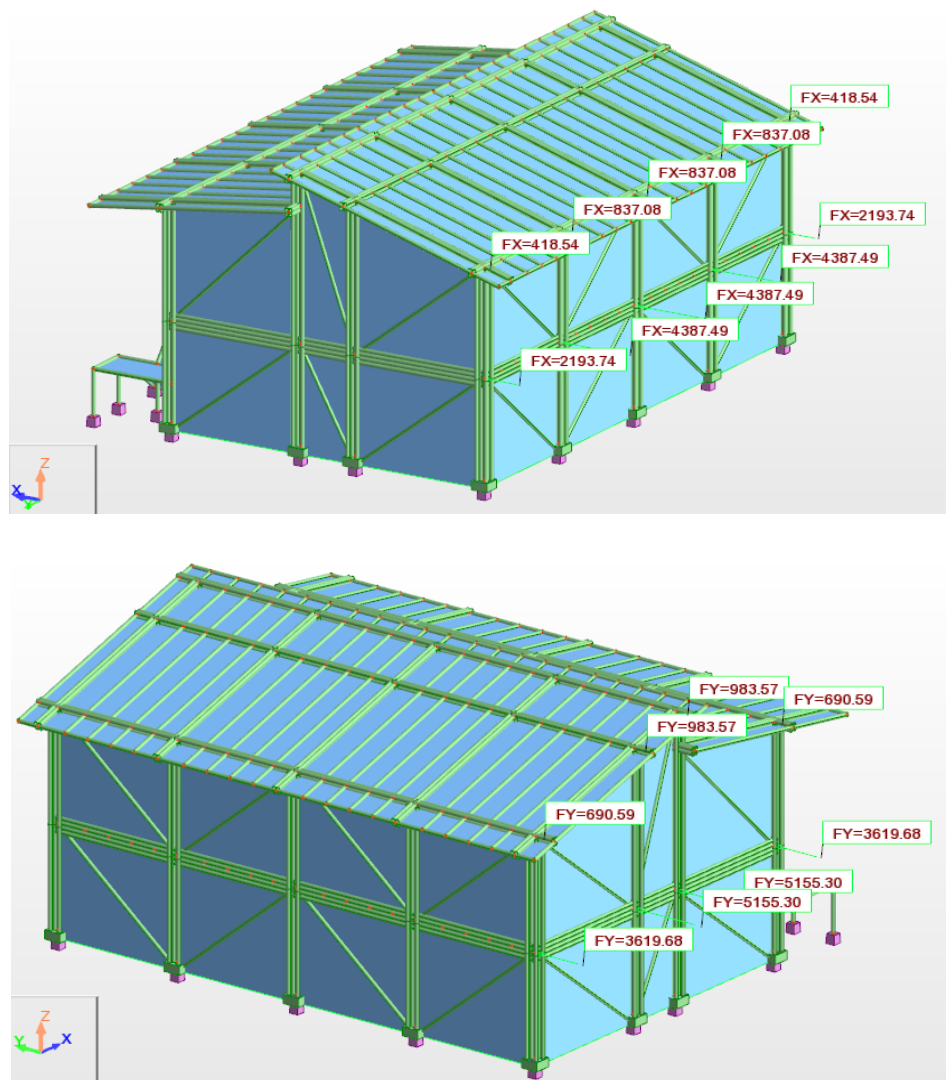


Figura 122. Distribución de fuerza sísmica, sentido X y Y. Vista isométrica.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

3.4.8. Control de Regulaciones establecidas por Normativas vigentes.

Verificación por ajuste del cortante basal obtenido por análisis dinámico.

En concordancia con lo expuesto en la Sección 3.3.9., en el ítem correspondiente al presente apartado, se determina lo siguiente:

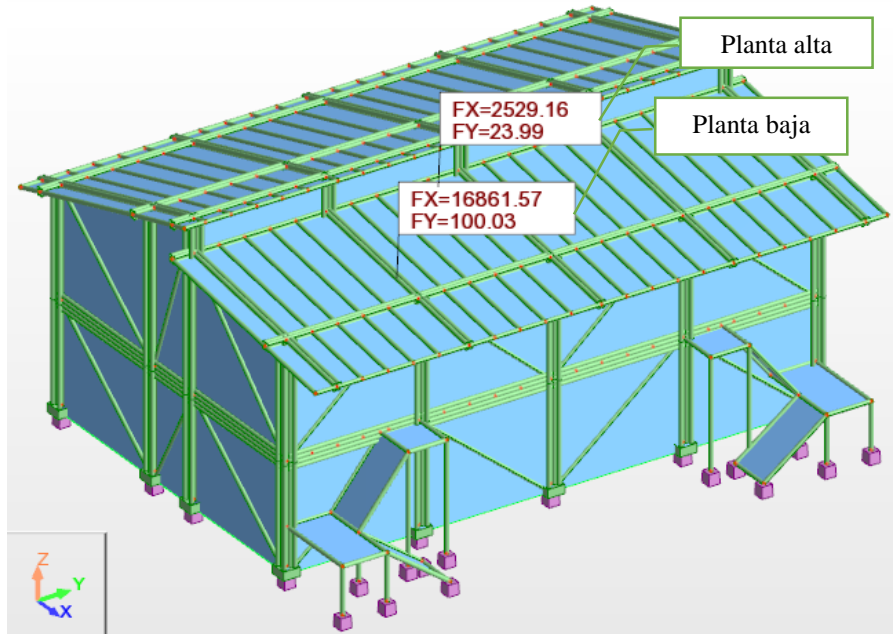


Figura 123. Cortante basal dinámico en sentido X. Vista isométrica.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

$$\frac{V_{dinámico}}{V_{estático}} \geq 0.80$$

$$\frac{16861.57}{20898.26} = 0.81$$

$$0.81 \geq 0.80 \quad (\text{sentido } x)$$

De lo expuesto, se concluye que no amerita realizar corrección del cortante basal dinámico.

Control de derivas.

Para el efecto, se asumen los límites de derivas permisibles expuestos en las Tabla 60, de conformidad con la NEC-SE-DS y, se realiza el mismo proceso de cálculo anteriormente establecido para la propuesta de Hormigón Armado, por aplicación de las Ecuaciones 44 y 45, del apartado en mención.

Se consideran entonces los desplazamientos generados para cada piso de la estructura mediante el software estructural, mismos que han sido calculados para los estados de carga sísmica, tanto dinámica como estática, en direcciones X y Y, respectivamente.

Para el sismo dinámico se trabajará con los desplazamientos generados en el Método de Combinación Cuadrática Completa CQC (Complete Quadratic Combination).

Spectral Direction_X

Spectral Direction_Y

SISMO EST X

SISMO EST Y

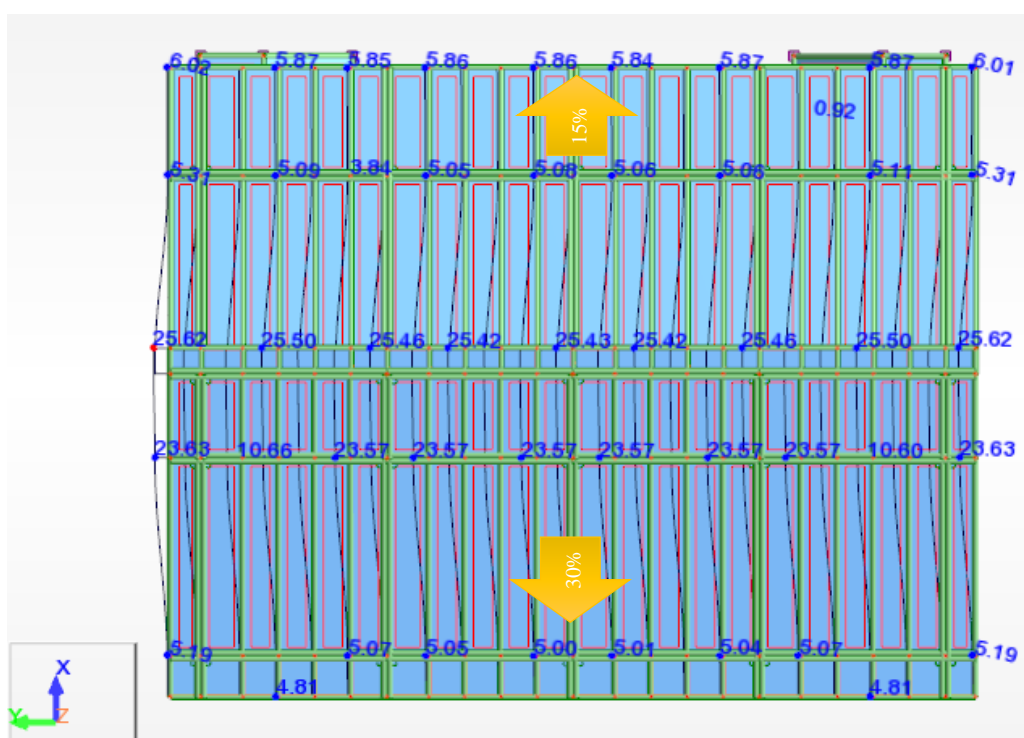
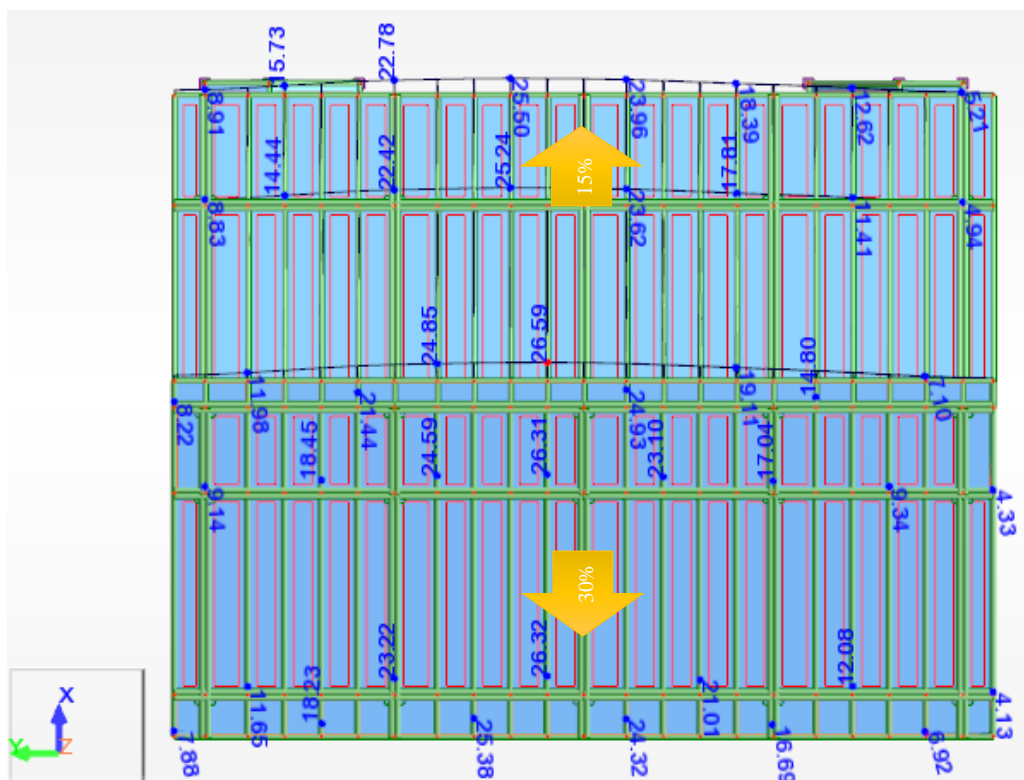


Figura 124. Desplazamientos en nodos de la estructura para carga sísmica dinámica en X y Y. Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

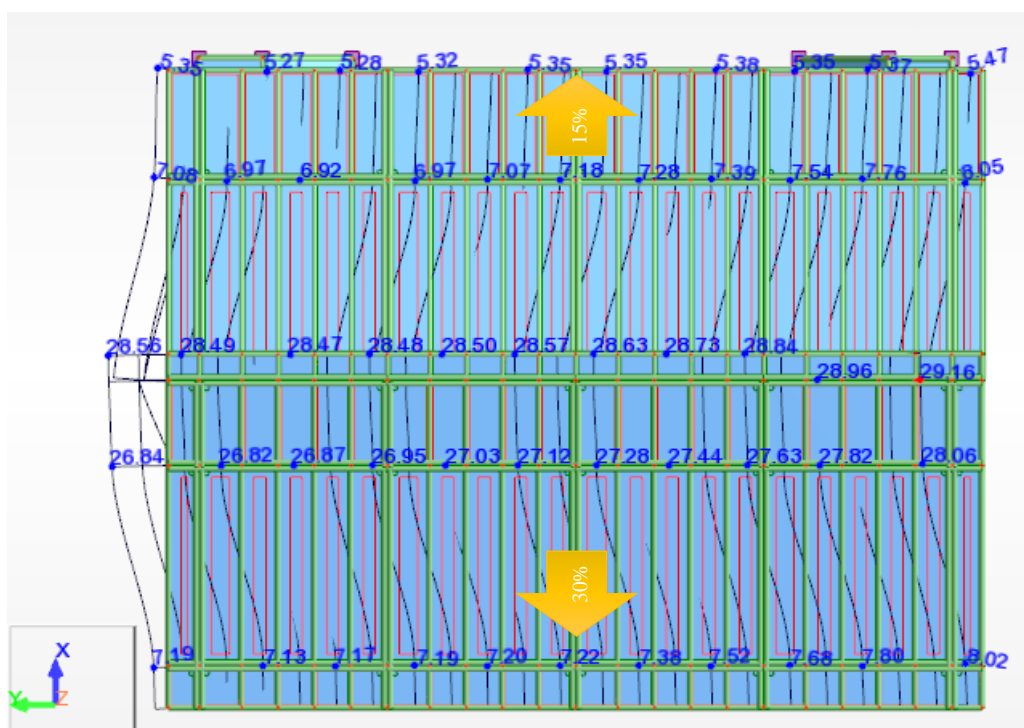
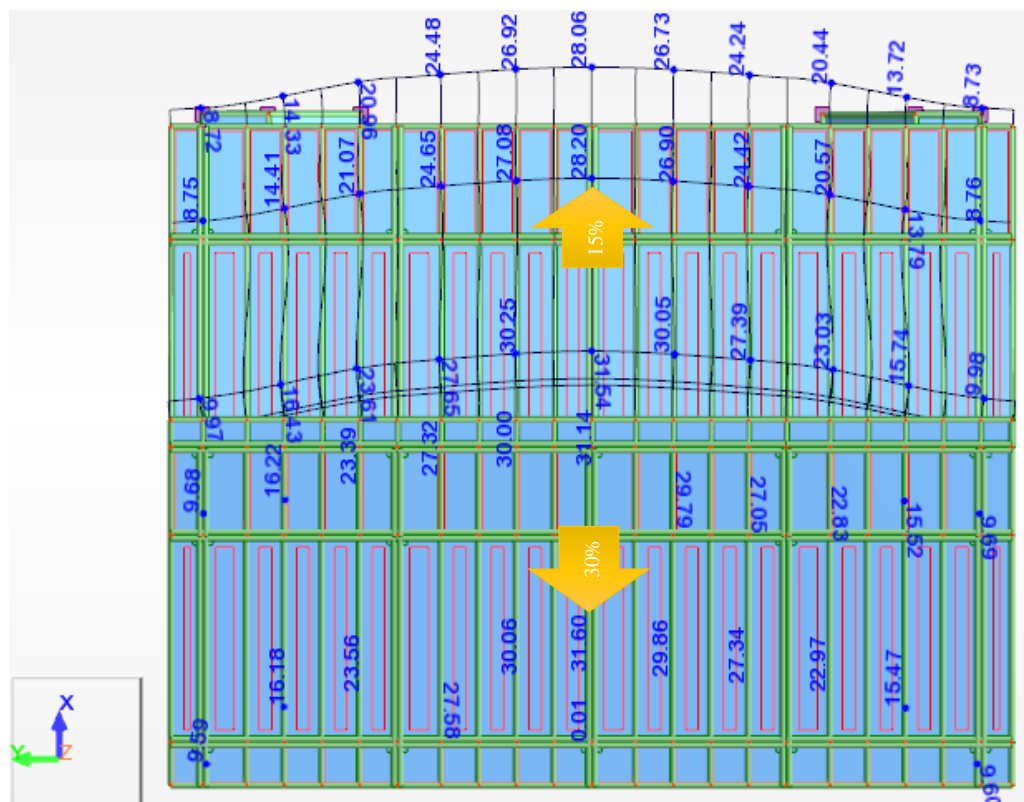


Figura 125. Desplazamientos en nodos de la estructura para carga sísmica estática en X y Y. Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 100. Derivas inelásticas de piso obtenidas para carga sísmica dinámica.

CASO	MÉTODO	PÓRTICO	NIVEL	Hi (m)	DESPLAZAMIENTOS (mm)					DERIVAS INELÁSTICAS (m/m)				
					EJE									
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Spectral Direction_X	CQC	A	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.19	9.15	14.16	14.11	5.81	0.002	0.005	0.008	0.008	0.003
			Nv+5.06	2.54	4.97	17.04	25.99	23.22	8.89	0.001	0.005	0.007	0.005	0.002
		B	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.35	9.15	14.14	14.09	6.07	0.002	0.005	0.008	0.008	0.004
			Nv+6.03	3.51	5.14	17.04	25.98	23.21	9.14	0.001	0.003	0.005	0.004	0.001
		C	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.32	9.15	14.14	14.09	6	0.002	0.005	0.008	0.008	0.004
			Nv+6.43	3.91	5.18	17.14	26.14	23.34	9.22	0.001	0.003	0.005	0.004	0.001
Spectral Direction_Y	CQC	A	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.93	4.04	3.9	4.04	3.93	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Nv+5.06	2.54	5.07	5.05	4.98	5.05	5.07	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		B	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	10.54	10.55	10.56	10.58	10.6	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Nv+6.03	3.51	23.55	23.55	23.55	23.55	23.55	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		C	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	10.62	10.63	10.65	10.66	10.69	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Nv+6.43	3.91	25.37	25.34	25.33	25.34	25.37	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		D	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
			Nv+2.52	2.52	3.95	3.8	3.93	3.79	3.95	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Nv+5.22	2.70	5.1	5.01	5.05	5.01	5.1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

CASO	MÉTODO	PÓRTICO	NIVEL	Hi (m)	DESPLAZAMIENTOS (mm)				DERIVAS INELÁSTICAS (m/m)			
					EJE							
					A	B	C	D	A	B	C	D
Spectral Direction_X	CQC	1	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	3.19	3.35	3.32	3.4	0.002	0.002	0.002	0.002
			Nv+5.06	2.54	4.97				0.001			
			Nv+6.03	3.51		5.14				0.001		
			Nv+6.43	3.91			5.18				0.001	
			Nv+5.22	2.70				4.94				0.001
		2	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	9.15	9.15	9.15	9.14	0.005	0.005	0.005	0.005
			Nv+5.06	2.54	17.04				0.005			
			Nv+6.03	3.51		17.04				0.003		
			Nv+6.43	3.91			17.14				0.003	
			Nv+5.22	2.70				16.12				0.004
		3	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	14.16	14.14	14.14	14.14	0.008	0.008	0.008	0.008
			Nv+5.06	2.54	25.99				0.007			
			Nv+6.03	3.51		25.98				0.005		
			Nv+6.43	3.91			26.14				0.005	
			Nv+5.22	2.70				24.77				0.006
		4	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	14.11	14.09	14.09	14.11	0.008	0.008	0.008	0.008
			Nv+5.06	2.54	23.22				0.005			
			Nv+6.03	3.51		23.21				0.004		
			Nv+6.43	3.91			23.34				0.004	
			Nv+5.22	2.70				22.42				0.005
		5	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	5.81	6.07	6	6.18	0.003	0.004	0.004	0.004
			Nv+5.06	2.54	8.89				0.002			
			Nv+6.03	3.51		9.14				0.001		
			Nv+6.43	3.91			9.22				0.001	
			Nv+5.22	2.70				8.83				0.001
Spectral Direction_Y	CQC	1	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	3.93	10.54	10.62	3.95	0.002	0.006	0.006	0.002
			Nv+5.06	2.54	5.07				0.001			
			Nv+6.03	3.51		23.55				0.006		
			Nv+6.43	3.91			25.37				0.006	
			Nv+5.22	2.70				5.1				0.001
		2	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	4.04	10.55	10.63	3.8	0.002	0.006	0.006	0.002
			Nv+5.06	2.54	5.05				0.001			
			Nv+6.03	3.51		23.55				0.006		
			Nv+6.43	3.91			25.34				0.006	
			Nv+5.22	2.70				5.01				0.001
		3	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	3.9	10.56	10.65	3.93	0.002	0.006	0.006	0.002
			Nv+5.06	2.54	4.98				0.001			
			Nv+6.03	3.51		23.55				0.006		
			Nv+6.43	3.91			25.33				0.006	
			Nv+5.22	2.70				5.05				0.001
		4	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	4.04	10.58	10.66	3.79	0.002	0.006	0.006	0.002
			Nv+5.06	2.54	5.05				0.001			
			Nv+6.03	3.51		23.55				0.006		
			Nv+6.43	3.91			25.34				0.006	
			Nv+5.22	2.70				5.01				0.001
		5	Nv+0.00		0	0	0	0				
			Nv+2.52	2.52	3.93	10.6	10.69	3.95	0.002	0.006	0.006	0.002
			Nv+5.06	2.54	5.07				0.001			
			Nv+6.03	3.51		23.55				0.006		
			Nv+6.43	3.91			25.37				0.006	
			Nv+5.22	2.70				5.1				0.001

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 101. Derivas inelásticas de piso obtenidas para carga sísmica estática.

CASO	PÓRICO	NIVEL	Hi (m)	DESPLAZAMIENTOS (mm)					DERIVAS INELÁSTICAS (m/m)				
				EJE									
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SISMO EST X	A	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
		Nv+2.52	2.52	6.3	14.69	16.99	14.7	6.3	0.004	0.009	0.010	0.009	0.004
		Nv+5.06	2.54	9.58	26.04	31.6	26.04	9.57	0.002	0.007	0.009	0.007	0.002
		Nv+6.03	3.51										
	B	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
		Nv+2.52	2.52	6.05	13.82	16.1	13.81	6.04	0.004	0.008	0.010	0.008	0.004
		Nv+5.22	2.70	9.69	25.59	31.14	25.59	9.68	0.002	0.005	0.006	0.005	0.002
		Nv+6.43	3.91										
SISMO EST Y	A	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
		Nv+2.52	2.52	5.85	13.6	15.89	13.59	5.84	0.003	0.008	0.009	0.008	0.003
		Nv+5.22	2.70	9.72	25.63	31.22	25.63	9.71	0.001	0.005	0.006	0.005	0.001
		Nv+6.43	3.91										
	B	Nv+0.00		0	0	0	0	0					
		Nv+2.52	2.52	5.9	13.39	15.69	13.39	5.9	0.004	0.008	0.009	0.008	0.004
		Nv+5.22	2.70	8.76	23.12	28.2	23.12	8.75	0.002	0.005	0.007	0.005	0.002
		Nv+6.43	3.91										

CASO	PÓRICO	NIVEL	Hi (m)	DESPLAZAMIENTOS (mm)				DERIVAS INELÁSTICAS (m/m)			
				EJE							
				A	B	C	D	A	B	C	D
SISMO EST X	1	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	6.3	6.05	5.85	5.9	0.004	0.004	0.003	0.004
		Nv+5.06	2.54	9.58				0.002			
		Nv+6.03	3.51		9.69				0.002		
		Nv+6.43	3.91			9.72				0.001	
		Nv+5.22	2.70				8.76				0.002
	2	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	14.69	13.82	13.6	13.39	0.009	0.008	0.008	0.008
		Nv+5.06	2.54	26.04				0.007			
		Nv+6.03	3.51		25.59				0.005		
		Nv+6.43	3.91			25.63				0.005	
		Nv+5.22	2.70				23.12				0.005
	3	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	16.99	16.1	15.89	15.69	0.010	0.010	0.009	0.009
		Nv+5.06	2.54	31.6				0.009			
		Nv+6.03	3.51		31.14				0.006		
		Nv+6.43	3.91			31.22				0.006	
		Nv+5.22	2.70				28.2				0.007
	4	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	14.7	13.81	13.59	13.39	0.009	0.008	0.008	0.008
		Nv+5.06	2.54	26.04				0.007			
		Nv+6.03	3.51		25.59				0.005		
		Nv+6.43	3.91			25.63				0.005	
		Nv+5.22	2.70				23.12				0.005
	5	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	6.3	6.04	5.84	5.9	0.004	0.004	0.003	0.004
		Nv+5.06	2.54	9.57				0.002			
		Nv+6.03	3.51		9.68				0.002		
		Nv+6.43	3.91			9.71				0.001	
		Nv+5.22	2.70				8.75				0.002
SISMO EST Y	1	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	6.65	15.36	15.35	6.57	0.004	0.009	0.009	0.004
		Nv+5.06	2.54	7.95				0.001			
		Nv+6.03	3.51		28.02				0.005		
		Nv+6.43	3.91			29.1				0.005	
		Nv+5.22	2.70				7.93				0.001
	2	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	5.99	14.1	14.1	5.5	0.004	0.008	0.008	0.003
		Nv+5.06	2.54	7.6				0.001			
		Nv+6.03	3.51		27.5				0.006		
		Nv+6.43	3.91			28.7				0.006	
		Nv+5.22	2.70				7.42				0.001
	3	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	5.22	13.19	13.21	5.15	0.003	0.008	0.008	0.003
		Nv+5.06	2.54	7.22				0.001			
		Nv+6.03	3.51		27.12				0.006		
		Nv+6.43	3.91			28.46				0.006	
		Nv+5.22	2.70				7.18				0.001
	4	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	5.09	12.63	12.65	4.61	0.003	0.008	0.008	0.003
		Nv+5.06	2.54	7.18				0.001			
		Nv+6.03	3.51		26.88				0.006		
		Nv+6.43	3.91			28.34				0.006	
		Nv+5.22	2.70				6.88				0.001
	5	Nv+0.00		0	0	0	0				
		Nv+2.52	2.52	4.78	12.37	12.41	4.67	0.003	0.007	0.007	0.003
		Nv+5.06	2.54	7.11				0.001			
		Nv+6.03	3.51		26.78				0.006		
		Nv+6.43	3.91			28.32				0.006	
		Nv+5.22	2.70				6.96				0.001

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De las Tablas 100 y 101, se concluye que la estructura presenta deformaciones inelásticas controlables en cada uno de los pisos de la misma, siendo el valor más alto de 0.008 para sismo dinámico y 0.01 para sismo estático, de modo que las derivas calculadas para la carga de sismo en ambos sentidos resultan ser menores a la permisible de 0.02 establecida en la NEC-SE-DS.

Control de torsión en planta.

Para llevar a cabo dicho control, se considera el concepto de torsión accidental como sugiere la NEC-SE-DS:

La masa de cada nivel debe considerarse como concentrada en el centro de masas del piso, pero desplazada de una distancia igual al 5% de la máxima dimensión del edificio en ese piso, perpendicular a la dirección de aplicación de las fuerzas laterales bajo consideración. (NEC-SE-DS, 2015, p.67)

Entonces, el momento torsional se define como “El momento resultante de las excentricidades entre las cargas laterales de diseño en los pisos superiores al piso considerado y los elementos resistentes a cargas laterales en el piso, más la torsión accidental” (NEC-SE-DS, 2015, p.67).

En concordancia con lo anterior, en el paquete estructural se incrementa un 5% a la excentricidad en dirección Y, siendo Y la dimensión mayor de la estructura.

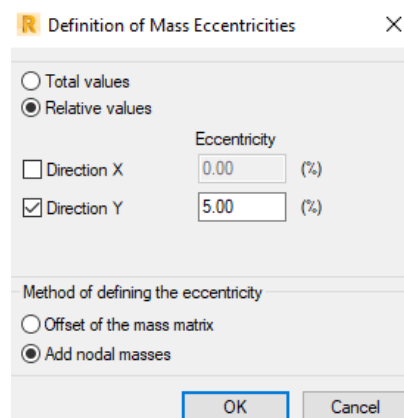


Figura 126. Incremento del porcentaje de excentricidad para el lado largo de la estructura.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Sismo en X.

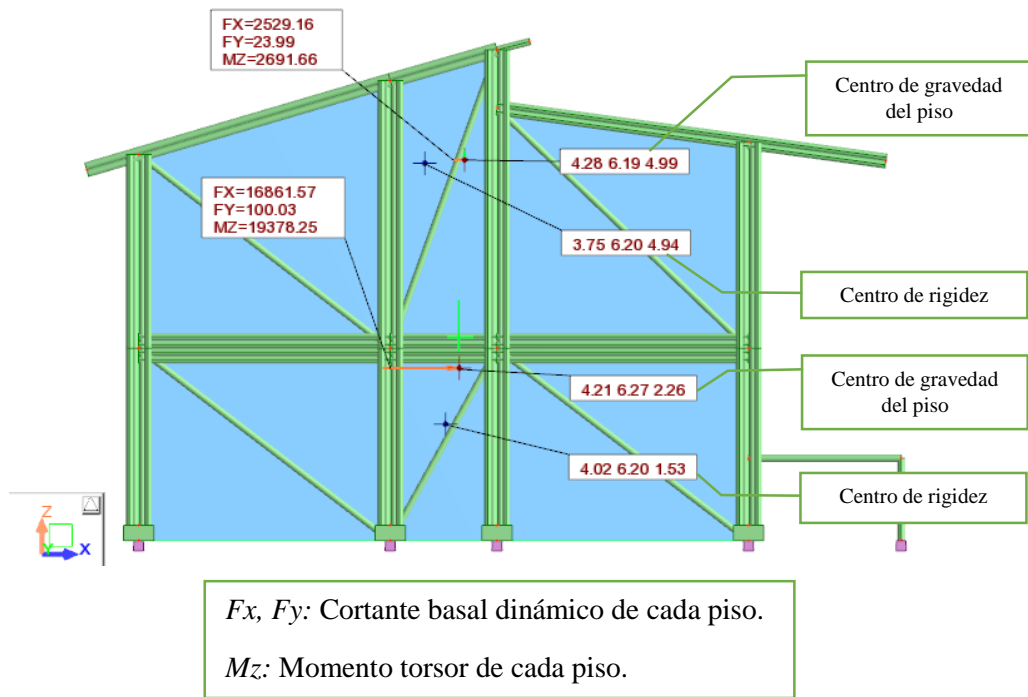


Figura 127. Momentos torsores para carga de sismo dinámico en X. Vista lateral, eje 1 (plano xz).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Sismo en Y.

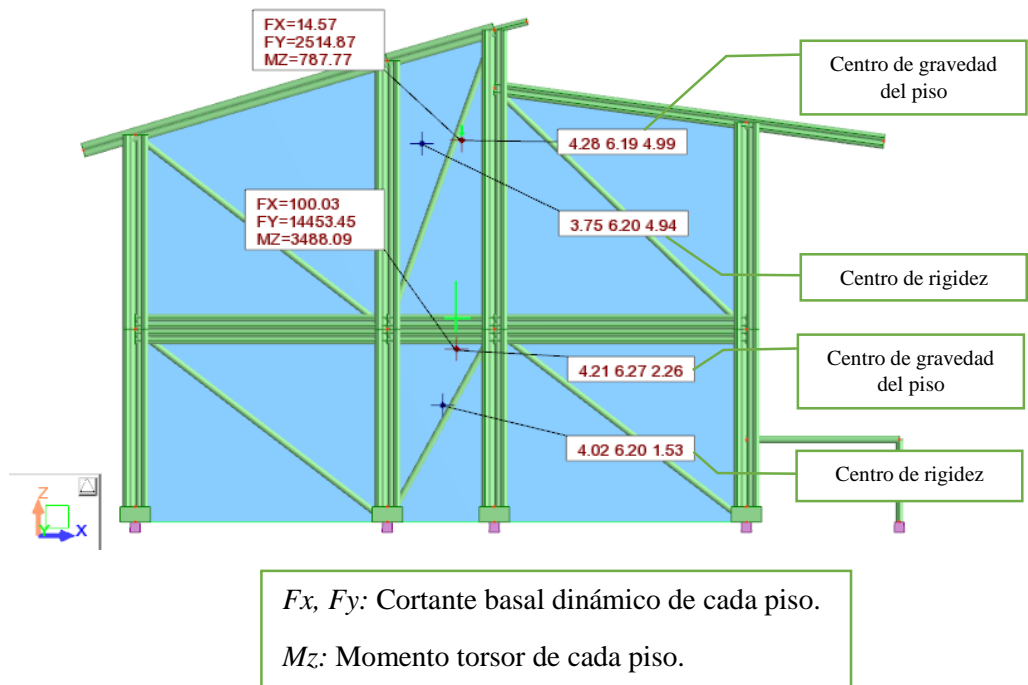


Figura 128. Momentos torsores para carga de sismo dinámico en Y. Vista lateral, eje 1 (plano xz).
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Con el fin de evaluar la irregularidad torsional en la planta de la estructura, se procede a considerar el criterio establecido en la NEC-SE-DS que señala:

Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1.2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. (NEC-SE-DS, 2015, p.50)

Para llevar a cabo el chequeo descrito, se aplica la Ecuación 47, tomada de la NEC-SE-DS.

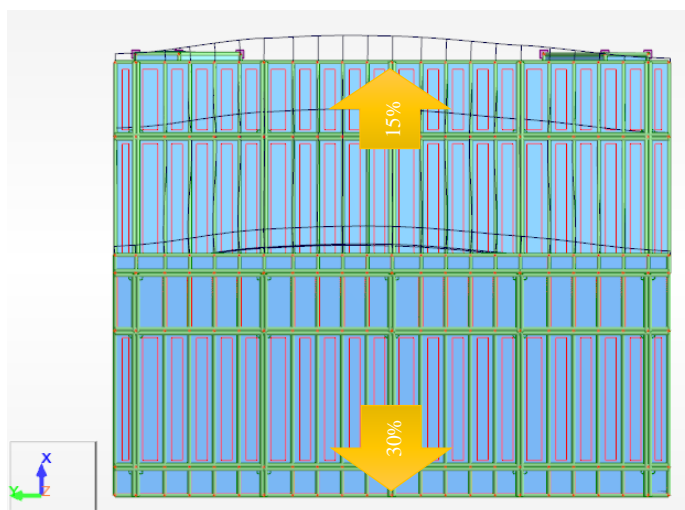


Figura 129. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 1). Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

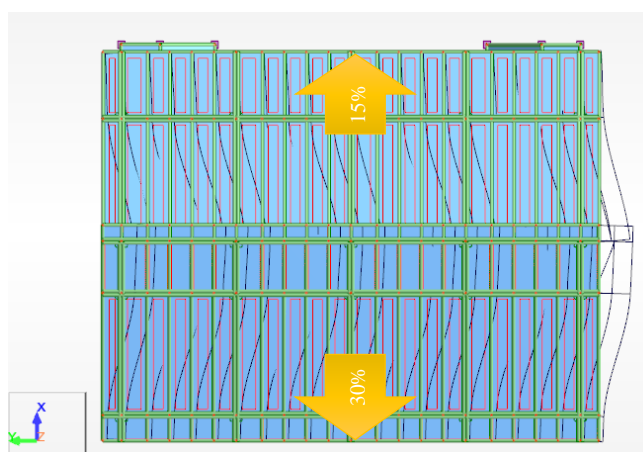


Figura 130. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 2). Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

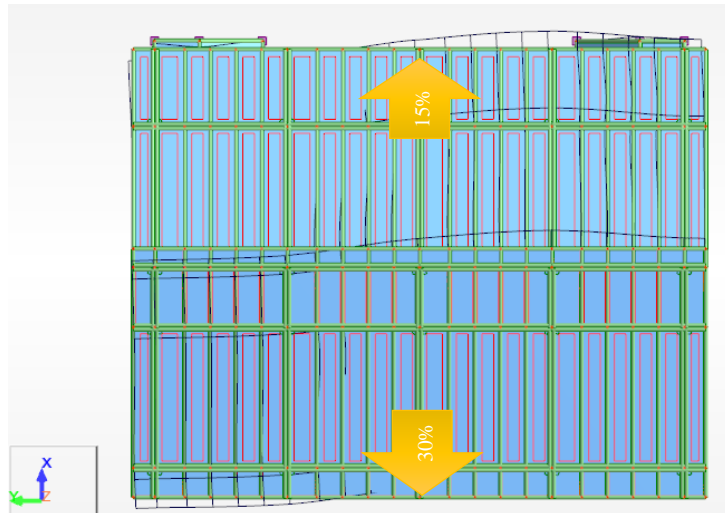


Figura 131. Desplazamientos nodales en planta, (Análisis modal - Modo 3). Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Considerando los desplazamientos generados en los nodos de la estructura, en planta, para el análisis modal, Método CQC, por aplicación de la Ecuación 47, se determina que:

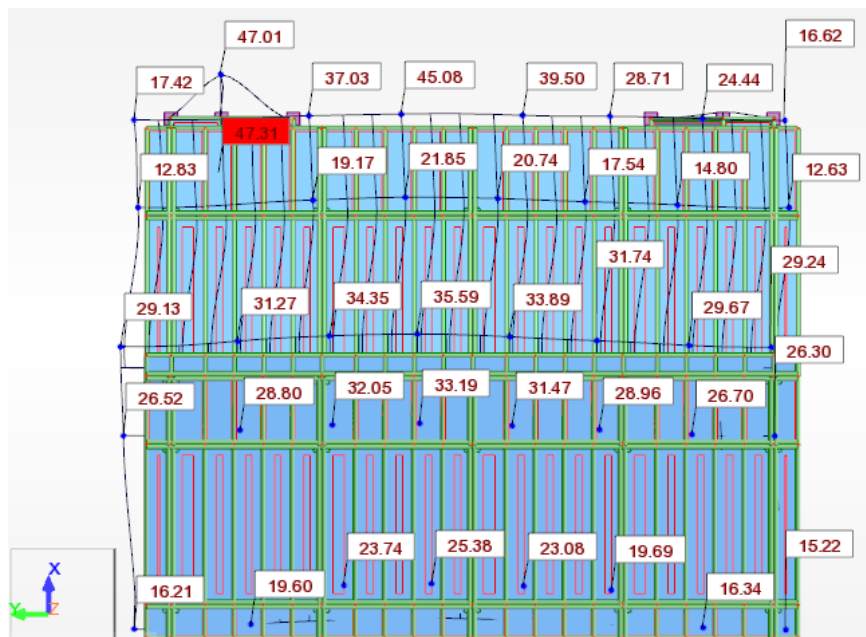


Figura 132. Desplazamientos nodales en planta (Análisis modal – CQC). Vista en planta, Nv.+7.54m.
Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Eje X:

$$17.42 > 1.2 * \frac{(17.42 + 16.21)}{2}$$

$$17.42 \text{ mm} < 20.18 \text{ mm} \quad \text{¡OK!}$$

Eje Y:

$$17.42 > 1.2 * \frac{(17.42 + 16.62)}{2}$$

$$17.42 \text{ mm} < 20.42 \text{ mm} \quad \text{¡OK!}$$

En la estructura de materiales mixtos, no se genera el fenómeno de torsión en planta.

La Figura 133, muestra el diseño del Sistema constructivo mixto con las secciones definitivas de elementos verticales y horizontales.

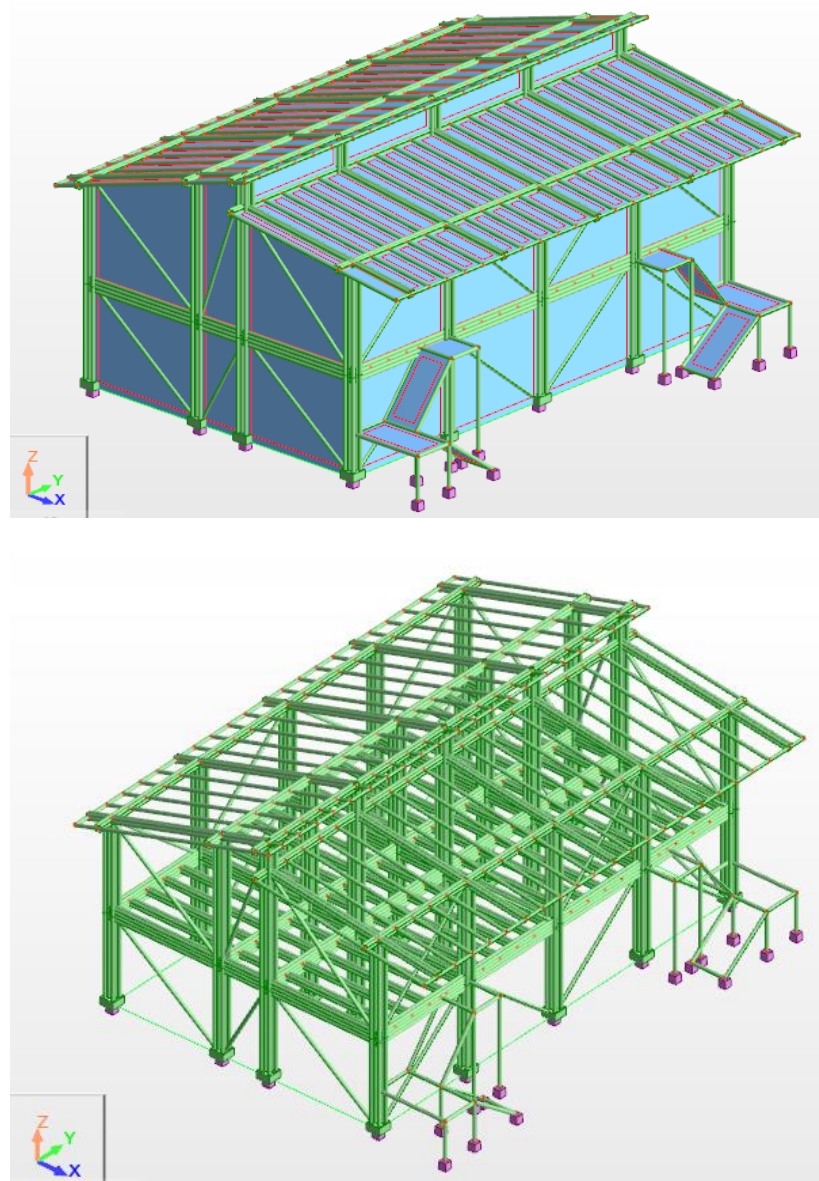


Figura 133. Diseño definitivo del sistema constructivo mixto (caña guadúa y materiales convencionales). Vista isométrica.

Fuente: Andrade & Asimbaya

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS TÉCNICO

4.1. Comparación estructural de los sistemas constructivos

Habiendo desarrollado con antelación el planteamiento estructural de los sistemas constructivos, en la Tabla 102, se muestra la comparación técnica entre ambos para posteriormente establecer las ventajas y desventajas que poseen cada uno de ellos.

Tabla 102. Comparación técnica del Sistema constructivo tradicional (Hormigón Armado) vs. Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa con materiales convencionales).

Parámetro	Sistema constructivo tradicional (Hormigón Armado)	Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa con materiales convencionales)
Normas referenciales utilizadas:	NEC-SE-VIVIENDA NEC-SE-HM NEC-SE-CG NEC-SE-DS	NEC-SE-GUADÚA NEC-SE-CG NEC-SE-DS NEC-SE-VIVIENDA E 100 (Perú) NSR-10 (Colombia)
Modelo Arquitectónico:	Viviendas tipo de interés social	Viviendas tipo de interés social
Método de diseño utilizado:	Método de la Rotura o de los estados límites	Método de los esfuerzos admisibles o clásico
Carga reactiva:	Elementos estructurales más pesados, W=144.93 ton.	Elementos estructurales más livianos, W=43.54 ton.
Combinaciones de carga:	7 combinaciones, que constan de cargas gravitacionales y sismo dinámico	18 combinaciones, que constan de cargas gravitacionales, sismo estático y dinámico
<i>Cortante basal (v)</i>		
Factor de reducción de resistencia sísmica (R):	R = 3	R = 2
Carga reactiva (W):	W = 144927.17 kg	W = 43538.05 kg
Cortante basal de diseño (V):	V = 46376.69 kg	V = 20898.26 kg

Parámetro	Sistema constructivo tradicional (Hormigón Armado)	Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa con materiales convencionales)
<i>Espectro elástico de diseño</i>		
Período de vibración calculado [Software estructural] (T):	T = 0.38 seg.	T = 0.35 seg.
Período de vibración calculado [NEC-SE-DS](T):	T = 0.298 seg.	
Masa participativa direcciones "X", "Y" (%):	UX = 98.57 % UY = 99.19 %	UX = 91.43 % UY = 91.34 %
<i>Control de regulaciones establecidas por la NEC</i>		
Ajuste del cortante basal obtenido por análisis dinámico $\frac{V_{dinámico}}{V_{estático}}$:	0.98	0.81
Deriva máxima inelástica (Δ_M):	0.009	0.008 (Por sismo dinámico) 0.01 (Por sismo estático)
Torsión en planta (Δ):	<u>Análisis modal - CQC:</u> Eje X = 7.04 mm Eje Y = 7.04 mm	<u>Análisis modal - CQC:</u> Eje X = 17.42 mm Eje Y = 17.42 mm
	<i>Sentido X</i> <i>PLANTA BAJA</i> Centro de gravedad de piso: (6.19; 4.02; 2.38) m Centro de Rigidez: (6.20; 4.00; 2.00) m <i>PLANTA ALTA</i> Centro de gravedad de piso: (6.20; 4.24; 5.05) m Centro de Rigidez: (6.20; 4.18; 5.05) m	<i>Sentido X</i> <i>PLANTA BAJA</i> Centro de gravedad de piso: (4.21; 6.27; 2.26) m Centro de Rigidez: (4.02; 6.20; 1.53) m <i>PLANTA ALTA</i> Centro de gravedad de piso: (4.28; 6.19; 4.99) m Centro de Rigidez: (3.75; 6.20; 4.94) m
	<i>Sentido Y</i> <i>PLANTA BAJA</i> Centro de gravedad de piso: (6.19; 4.02; 2.38) m Centro de Rigidez: (6.20; 4.00; 2.00) m	<i>Sentido Y</i> <i>PLANTA BAJA</i> Centro de gravedad de piso: (4.21; 6.27; 2.26) m Centro de Rigidez: (4.02; 6.20; 1.53) m

Parámetro	Sistema constructivo tradicional (Hormigón Armado)	Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa con materiales convencionales)
	<u>PLANTA ALTA</u> Centro de gravedad de piso: (6.20; 4.24; 5.05) m Centro de Rigidez: (6.20; 4.18; 5.05) m	<u>PLANTA ALTA</u> Centro de gravedad de piso: (4.28; 6.19; 4.99) m Centro de Rigidez: (3.75; 6.20; 4.94) m

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Interpretación:

- Normas referenciales utilizadas:

Para ambos sistemas constructivos existe Normativa vigente que se tomó como referencia para el desarrollo de los aspectos técnicos de cada uno de ellos.

- Modelo Arquitectónico:

La tipología adoptada para ambos sistemas constructivos corresponde a una vivienda tipo de interés social.

- Métodos de diseño utilizados:

El método de última resistencia aplicado al sistema constructivo de hormigón armado considera el punto teórico límite de falla del hormigón, (límite entre el rango elástico y plástico); condición en la cual el elemento estructural en análisis cesa de cumplir su función. Este método es más actual en comparación al método clásico, de tal forma que se apega más a la realidad de la vida útil del elemento estructural en análisis. Mientras que el método de los esfuerzos admisibles o clásico usado en el sistema constructivo mixto, es un método de amplia trayectoria y confiabilidad ya que trabaja netamente con teoría elástica; usualmente suele ser empleado para el análisis de maderas y elementos estructurales en general. La NEC-SE-GUADÚA, sugiere

considerar esta metodología de diseño para elementos de caña guadúa, considerando también las cargas no sísmicas y sísmicas indicadas en los capítulos NEC-SE-CG y NEC-SE-DS, respectivamente.

- Análisis de cargas:

El sistema estructural mixto es liviano (posee menor carga reactiva W) lo cual, a su vez genera fuerzas sísmicas de menor magnitud sobre la estructura. La carga reactiva de este sistema constructivo se redujo en un 70% aproximadamente respecto al sistema constructivo en hormigón armado.

- Combinaciones de carga:

El sistema constructivo de hormigón armado emplea menor número de combinaciones de carga, cada una de ellas contempla cargas gravitacionales y cargas generadas por sismo, por lo que representa un empleo menor de parámetros sísmicos y de combinaciones de carga respecto al sistema constructivo mixto. Es importante mencionar que, la NEC-SE-GUADÚA no considera la carga de viento dentro de sus combinaciones de carga, pese a ello, dicha carga fue considerada ya que el sistema constructivo mixto es flexible y liviano, razón por la cual dichas cargas influyen sobre este sistema constructivo. Respecto a las combinaciones de carga del sistema constructivo convencional, se pudo apreciar que la carga de viento está contemplada en dichas combinaciones; en concordancia con lo expuesto, las cargas de viento y su consecuente efecto, son considerados en ambos sistemas constructivos.

Para ambas propuestas es despreciable la carga de granizo, debido a que la estructura se encuentra en una altitud inferior a los 1500 msnm, como lo establece la NEC-SE-CG.

- Factor de reducción de resistencia sísmica (R):

Este factor está en función de los sistemas estructurales adoptados; en hormigón armado corresponde a un pórtico espacial sismoresistente conformado por columnas y vigas descolgadas resistente a cargas gravitacionales y de origen sísmico. El pórtico, así como la conexión viga - columna serán capaces de resistir las fuerzas anteriormente mencionadas. Para estructuras de hormigón armado de baja altura (hasta dos pisos) la NEC-SE-DS, sugiere utilizar una ductilidad limitada, disminuyendo a 3 el factor de reducción de resistencia sísmica (R), reduciendo mínimamente las fuerzas sísmicas de diseño.

Mientras que, para el sistema constructivo mixto el sistema estructural adoptado corresponde a un sistema poste – viga conformado por secciones compuestas de culmos GaK; además con diagonales de un culmo para formar arriostramientos que aporten rigidez a la estructura y que disipen la energía proveniente de las cargas sísmicas ya que para estructuras de caña guadúa la NEC-SE-GUADÚA, exige realizar un control por sismo estático y dinámico. Para estructuras de baja altura (hasta dos pisos) la NEC-SE-GUADÚA, sugiere utilizar una ductilidad limitada, disminuyendo a 2 el factor de reducción de resistencia sísmica (R); reduciendo mínimamente las fuerzas sísmicas de diseño para el sistema constructivo mixto.

- Carga reactiva (W) y Cortante basal de diseño (V):

Los sismos producen aceleraciones instantáneas, que a su vez generan grandes fuerzas que afectan a la estructura; estas fuerzas sísmicas dependen de la masa total de la edificación, se puede apreciar en la Tabla 102 que la carga reactiva (W) y el cortante basal de diseño (V) del sistema constructivo en hormigón armado es considerablemente mayor respecto al sistema constructivo mixto, por lo tanto, este

sistema constructivo generará mayores magnitudes de fuerzas sísmicas. El cortante basal (V) del sistema constructivo mixto, se redujo en un 55% respecto al sistema constructivo convencional.

- Períodos de vibración (T) y masas participativas (%):

El sistema constructivo mixto genera menores períodos (T) y porcentajes de masas participativas (%) respecto al sistema constructivo de hormigón armado. Tanto períodos como porcentajes de masa participativa se redujeron aproximadamente en un 8% para el sistema constructivo mixto.

- Ajuste del cortante basal obtenido por análisis dinámico ($V_{dinámico}$ / $V_{estático}$):

Ambas propuestas de sistemas constructivos cumplen con este ajuste, ya que la relación indicada resulta ser mayor o igual al 80% como lo exige la NEC-SE-DS.

- Deriva máxima inelástica (Δ_M):

Los desplazamientos generados en el sistema constructivo en Hormigón armado, al igual que las derivas máximas inelásticas, son menores en comparación a las generadas en el sistema constructivo mixto, donde se obtuvieron desplazamientos y deflexiones inelásticas máximas mayores por tratarse de una estructura liviana.

- Torsión en planta (Δ):

No existe torsión en planta para ningún sistema constructivo, ya que las coordenadas del centro de masas con el centro de rigidez no distan considerablemente.

Habiendo realizado las comparaciones técnicas de índole estructural, se puede evidenciar que ambas propuestas de sistemas constructivos cumplen con los controles mínimos establecidos por la Norma Ecuatoriana de Construcción 2015.

4.1.1. Ventajas y Desventajas del sistema constructivo de hormigón armado y mixto desde el punto de vista constructivo y de aplicación.

Tabla 103. Ventajas y Desventajas del sistema constructivo de hormigón armado y mixto desde el punto de vista constructivo y de aplicación.

<i>Sistema constructivo tradicional (Hormigón Armado)</i>	<i>Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa con materiales convencionales)</i>
VENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Es un material de uso universal ya que los elementos que lo componen son comunes, accesibles y abundantes en nuestro medio. Presenta varios aspectos positivos como: <ul style="list-style-type: none"> – Ductilidad. – Durabilidad. – Resistencia a distintos tipos de solicitaciones, especialmente a esfuerzos de compresión, flexión y corte. – Alta capacidad de evitar deformaciones (rigidez). – Alta resistencia al fuego. – Adaptabilidad para conseguir diversas formas arquitectónicas deseadas. – Requiere poco mantenimiento. • El hormigón armado como material de construcción en general, no limita la construcción de un número determinado de pisos; es decir, la altura de la edificación no representa una limitante para su empleo. 	<ul style="list-style-type: none"> • La caña guadúa tiene excelentes cualidades físicas y propiedades mecánicas lo que la hace idónea para utilizarse como material de construcción en algunas tipologías estructurales. Además, es fácil de transportar y almacenar. • Su sección transversal tubular permite que sea apta para soportar fuerzas axiales. • Es un material térmico y aislante acústico. • No necesita de acero de refuerzo para la conformación de elementos estructurales. • El sistema constructivo mixto no requiere de tiempos extras considerables en obra como en el caso del hormigón; el montaje de estos elementos estructurales (culmos GaK) es rápido, reduciendo así tiempos de construcción. • La caña guadúa es durable, siempre y cuando su cosecha se la realice en estado maduro, se preserve y seque adecuadamente. Es indispensable brindarle el tratamiento apropiado para que su durabilidad sobrepase los 50 años. (Morán, 2009) • La textura natural de la GaK es limpia, estética y lisa por lo tanto no requiere ser pintada o pulida. Adicionalmente, no constan de partes que puedan considerarse como desperdicio. • Los culmos de GaK tienen diversas utilidades entre ellas podemos mencionar que, podrían

<i>Sistema constructivo tradicional (Hormigón Armado)</i>	<i>Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa con materiales convencionales)</i>
	<p>complementarse con otros materiales de construcción para proporcionar soporte a las estructuras y también, ser usados como tuberías para transportar agua y en tramos pequeños ser utilizados como drenaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empleada con fines decorativos (acabados). • La caña guadúa puede reemplazar a la madera, con implicaciones económicas menores.
DESVENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Este sistema constructivo considera elementos estructurales pesados y de volumen considerable. • Es un material que requiere de tiempos de espera previo a admitir solicitaciones de carga, esto debido a que una vez colocado en obra debe fraguar, endurecer y ser curado. • El sistema constructivo requiere de encofrados para moldear los elementos estructurales, procedimiento que demanda dinero y tiempo tanto al colocar como al retirar dichos encofrados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere mano de obra calificada para su correcto montaje, con la finalidad de evitar fallas estructurales. • Al ser un material natural, las dimensiones de los culmos no son estándar, especialmente en su diámetro y espesor de pared a lo largo de su longitud. • La caña guadúa requiere de mantenimiento constante con la finalidad de prolongar su vida útil al conformar la estructura, con el objetivo de combatir insectos, plagas y demás microorganismos. También es vulnerable a humedad y radiación ultravioleta; por lo que la estructura debe ser diseñada para evitar estos fenómenos. • Este sistema constructivo es altamente combustible en su estado seco, por lo que requerirá de un revestimiento químico contra el fuego. • La caña guadúa es un material estigmatizado en nuestro medio, ya que lo asemejan con pobreza; el problema radica en la falta de conocimiento de la mano de obra calificada, no calificada y población en general que tienen sobre este material, pero la realidad es otra, ya que la GaK ofrece muchas bondades anteriormente descritas.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

4.2. Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es considerada una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente. Su objetivo consiste en establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el funcionamiento del medio ambiente. (Dellavedova, 2010, p.3)

Se debe mencionar que, la (EIA) se debe elaborar sobre la base de un proyecto, previo a la toma de decisiones y como instrumento para el desarrollo sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos. De ninguna manera corresponde realizarla sobre proyectos ya ejecutados, acciones ya realizadas o políticas públicas ya implementadas. (Dellavedova, 2010, p.3)

4.2.1. Área de influencia.

El área de influencia en todo proyecto de ingeniería estará identificada como directa e indirecta considerando los siguientes aspectos:

- **Área de Influencia Directa Ambiental (AIDA):** “Se define como el área afectada por actividades que interceden directamente a la ejecución del proyecto; estas actividades suelen estar asociadas en las fases de construcción, operación y mantenimiento” (Cachipundo, 2018, p.107).
- **Área de Influencia Indirecta Ambiental (AIIA):** Está determinada por los cambios socioeconómicos que genera la construcción en el sitio del proyecto y sobre los efectos que estos cambios generarán sobre los ecosistemas. Entre los efectos negativos que producirá la construcción del proyecto se puede mencionar la presión sobre los recursos naturales, cambios en el uso de suelo, etc. Sin embargo, esta área también concentra los mayores beneficios

económicos y sociales, relacionados con la generación de empleo, plusvalía, entre otros (Cachipiendo, 2018).

4.2.2. Antecedentes.

En el Capítulo I, Sección 1.4; se establecieron las consideraciones generales del sitio de emplazamiento del proyecto, donde se detalla su situación actual, en dicha sección se detallan varios parámetros como son: Localización, uso de suelos, aspecto socio-económico, entre otros; todos estos indicadores cuantitativos servirán para la caracterización o evaluación de impacto ambiental del proyecto.

4.2.3. Aplicación del método de evaluación de impacto ambiental.

Es importante considerar que, para la ejecución del presente proyecto las actividades que se generarán por parte del hombre sobre el medio ambiente deben ser caracterizadas en función del Nivel de importancia del Impacto generado (I). Para llevar a cabo la evaluación de impacto ambiental, se considerará el método analítico perteneciente a Vicente Conesa Fernández - Vítora (1997), que realiza una (EIA) del proyecto en cada una de sus etapas. Es importante aclarar que, para el desarrollo del presente trabajo solo se identificarán los impactos ambientales en la etapa previa a la construcción del proyecto (preparación del sitio de emplazamiento) y la etapa de ejecución como tal; tanto en la propuesta de materiales convencionales como en la estructura mixta. En la Ecuación 70, se puede evidenciar la aplicación de dicho método.

Ecuación 70:

$$I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

\pm : Naturaleza del impacto.

I: Nivel de Importancia del impacto.

i: Intensidad o grado probable de destrucción.

EX: Extensión o área de influencia del impacto.

MO: Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto.

PE: Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto.

RV: Reversibilidad.

SI: Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples.

AC: Acumulación o efecto de incremento progresivo.

EF: Efecto (tipo directo o indirecto).

PR: Periodicidad.

MC: Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

Los impactos con valores de importancias inferiores a 25 puntos corresponderán a impactos irrelevantes, entre 25 y 50 puntos serán impactos moderados, entre 50 y 75 puntos impactos severos y finalmente cuando esta rebase los 75 puntos calificarán como impactos críticos. (Cachipiendo, 2018, p.107)

Tabla 104. Valores extremos del Nivel de Importancia (I).

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
25 ≥ < 50	MODERADO	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≥ < 75	SEVERO	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
≥ 75	CRITICO	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una perdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.

Fuente: Chubut. (2016). Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales. Recuperado de <http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/ambiente/wp-content/uploads/sites/8/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>

El desarrollo de la Ecuación 70, se lleva a cabo a través del modelo propuesto en la Tabla 105 que se muestra a continuación:

Tabla 105. Valores extremos del Nivel de Importancia (I).

Signo		Intensidad (i) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

* Admite valores intermedios.

Fuente: Chubut. (2016). Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales. Recuperado de <http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/ambiente/wp-content/uploads/sites/8/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>

Finalmente, se muestra la EIA generada en la etapa de preparación del sitio del proyecto como se muestra en la Tabla 106, y en la etapa de construcción del proyecto como se indica en la Tabla 107 en la propuesta de materiales convencionales.

4.2.4. Sistema constructivo de Hormigón Armado.

Para la propuesta de materiales convencionales, en el módulo de departamentos 4D, se presentan los siguientes resultados.

Tabla 106. Impactos ambientales generados en la etapa de preparación del sitio, para el sistema constructivo de hormigón armado.

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Nivel de Importancia (I)
Agua	Incremento en la demanda de agua	27	MODERADO
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	27	MODERADO
Aire	Generación de ruido	26	MODERADO
	Generación de gases	15	BAJO
	Generación de partículas suspendidas	25	MODERADO
Flora	Remoción de especies vegetales	16	BAJO
Fauna	Protección de especies que habitan en el sitio del proyecto	35	MODERADO
	Generación de insectos por la presencia de basura	27	MODERADO
Suelo	Alteración del paisaje	27	MODERADO
	Modificación de las características físicas del suelo y relieve	28	MODERADO
Aspecto Socio - Económico	Generación de empleo	42	MODERADO

	Agua		Aire			Flora	Fauna		Suelo		Aspecto socio-económico
i:	-3	-1	-3	-1	-4	-5	+4	-2	-4	-3	+7
EX:	+8	+4	+12	+2	+8	+8	+4	+8	+8	+8	+8
MO:	-1	-1	+1	+2	+2	+2	+2	-2	+4	+2	+2
PE:	+2	+2	-2	-2	+2	-2	+2	+2	+4	-1	-2
RV:	+1	+2	+2	+1	+2	+2	+2	+2	-4	+2	-2
SI:	+2	+2	+2	+2	+4	+4	+2	+4	+2	+4	+2
AC:	+4	+4	+1	+4	+4	+1	+1	+4	+1	+4	+1
EF:	+4	+1	+1	+1	+1	+4	+1	+1	+4	+4	+1
PR:	+4	+4	+2	+2	+2	+2	+1	+2	+4	+2	+2
MC:	+4	+8	+4	+4	+4	+2	+4	+4	+8	+4	+1

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 107. Impactos ambientales generados en la etapa de construcción, para el sistema constructivo de hormigón armado.

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Nivel de Importancia (I)
Agua	Incremento en la demanda de agua	-42	MODERADO
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	-38	MODERADO
Aire	Generación de ruido	-49	MODERADO
	Generación de gases	-29	MODERADO
	Generación de partículas suspendidas	-47	MODERADO
Flora	Introducción de flora	41	MODERADO
Fauna	Protección de especies	43	MODERADO
	Generación de insectos por la presencia de basura	-37	MODERADO
Suelo	Incremento de desechos sólidos	-41	MODERADO
	Alteración del paisaje	-40	MODERADO
Aspecto Socio - Económico	Generación de empleo	42	MODERADO
	Creación de espacios de vivienda	59	SEVERO

	Agua		Aire			Flora	Fauna		Suelo		Aspecto socio-económico	
i:	-4	-2	-3	-1	-5	+4	+4	-2	-3	-2	+7	+9
EX:	-8	-4	-12	-4	-8	+8	+8	-8	-8	-8	+8	+8
MO:	-1	-1	-2	-2	-2	+2	+2	-2	-2	-1	+2	+2
PE:	-2	-2	-2	-2	-2	+2	+2	-2	-2	-2	-2	+4
RV:	-1	-2	-2	-1	-2	+2	+2	-2	-2	-2	-2	+2
SI:	-2	-2	-2	-2	-2	+2	+2	-2	-2	-2	+2	+2
AC:	-4	-4	-1	-4	-1	+1	+1	-1	-1	-1	+1	+1
EF:	-4	-1	-1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	-1	+1	+1
PR:	-4	-4	-2	-2	-2	+1	+1	-1	-2	-1	+2	+2
MC:	+4	-8	-4	-4	-4	+2	+4	-4	-4	-8	+1	+2

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Una vez realizada la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se procederá a indicar las respectivas acciones de mitigación, para contrarrestar los Niveles de importancia (I) considerables.

4.2.4.1. Acciones de mitigación.

Tabla 108. Acciones de mitigación para el sistema constructivo de hormigón armado en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

ELEMENTO ALTERABLE	ACCIÓN DE MITIGACIÓN
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar materiales de desecho alejados de fuentes de almacenamiento artificiales (tanques de almacenamiento, cisternas, entre otros) o naturales (acuíferos), en el caso de existir en el sitio del proyecto o cercano a este. • Recolectar agua lluvia en recipientes de almacenamiento para poder usarla en actividades afines a la construcción. • Realizar un tratamiento químico al agua disponible en el sitio con la finalidad de potabilizarla para su reutilización y poder emplearla para fundición de elementos estructurales de hormigón armado y curado de los mismos. • Evitar la contaminación de cauces naturales cercanos al proyecto, en el caso de existir.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • El ruido que provocará la maquinaria para excavaciones y limpieza de la capa vegetal del terreno y colocación del hormigón premezclado, será mitigado mediante el uso de silenciadores especiales (de ser posible), de no ser esto posible la maquinaria debe estar en buenas condiciones y bien calibrada, al igual que los equipos que se utilizarán en el proyecto. • Todo personal técnico y obrero, que opere o ejecute trabajos a menos de 20 metros de maquinaria pesada, deberá ocupar protección auditiva. En ningún caso una persona debe estar expuesta a un ruido continuo con nivel sonoro superior a 115 dB o intermitente superior a 140 dB, incluso una exposición durante 8 horas diarias de 90 dB. (MAE, 1986) • Los procesos constructivos a desarrollarse en el sitio deberán minimizar la emisión de gases, olores y contaminantes hacia la atmosfera; así como también evitar quemaduras incontroladas. • Para evitar la generación de polvo, se humedecerá el terreno del proyecto con la utilización de carros cisterna o con la ayuda de algún equipo. Otra alternativa es fijar límites de velocidad para la maquinaria, con el fin de evitar el levantamiento de polvo en el sitio
Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar en lo posible la remoción de especies de flora y vegetación en estado de conservación y nativas del sitio del proyecto. Además, como medida de mitigación se compensará sembrando especies nativas y en la categoría de conservación en los sectores aledaños al proyecto.

ELEMENTO ALTERABLE	ACCIÓN DE MITIGACIÓN
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal técnico y obrero del proyecto, sobre la importancia de conservar la fauna y la gestión para su conservación durante la etapa de construcción. • Generar señalización informativa que ayude a la identificación y protección de las especies existentes en el sitio para información de los trabajadores y público en general. • Clasificar la basura generada en el sitio del proyecto a fin de evitar la proliferación de focos infecciosos; también es importante impedir la acumulación de residuos y la formación de zonas húmedas, ya que estos lugares son en los que comúnmente se concentran insectos. A fin de mitigar este elemento alterable, es importante solicitar a las autoridades competentes un servicio de aseo adecuado para la localidad.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar los materiales de corte y excavación para los rellenos en las zonas requeridas. • Evitar excavaciones o remociones de suelo innecesarias. • En el caso trabajos de excavaciones menores, se las puede realizar manualmente siempre y cuando no se ponga en peligro la vida de los trabajadores. • Reforestar las áreas verdes dentro y aledañas al proyecto, para evitar la erosión del suelo. • Con la plantación de especies nativas descritas anteriormente, el paisaje no se verá alterado significativamente.
Aspecto Socio-Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Contratar personal calificado y no calificado de la zona, como un aporte a la economía local. • Socializar con las autoridades, comunidad en general y los beneficiarios de las viviendas; para solventar cualquier inquietud y de ser el caso, plantear posibles soluciones.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

4.2.5. Sistema constructivo mixto.

Para el sistema constructivo mixto, en el módulo de departamentos 4D, se presentan los siguientes resultados.

Tabla 109. Impactos ambientales generados en la etapa de preparación del sitio, para el sistema constructivo mixto.

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Nivel de Importancia (I)
Agua	Incremento en la demanda de agua	24	BAJO
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	23	BAJO
Aire	Generación de ruido	27	MODERADO
	Generación de gases	35	MODERADO
	Generación de partículas suspendidas	23	BAJO
Flora	Remoción de especies vegetales	30	MODERADO
Fauna	Protección de especies que habitan en el sitio del proyecto	35	MODERADO
	Generación de insectos por la presencia de basura	25	MODERADO
Suelo	Alteración del paisaje	23	BAJO
	Modificación de las características físicas del suelo y relieve	28	MODERADO
Aspecto Socio - Económico	Generación de empleo	42	MODERADO

	Agua		Aire			Flora	Fauna		Suelo		Aspecto socio-económico
i:	-3	-1	-3	-1	-2	-10	+4	-3	-4	-3	+7
EX:	+8	+4	+12	+12	+8	+12	+4	+8	+8	+8	+8
MO:	-2	-2	+2	+2	+1	+8	+2	-1	+2	+2	+2
PE:	+2	+2	-2	-2	+2	+4	+2	+2	+2	-1	-2
RV:	+1	+2	+2	+1	+2	+4	+2	+2	-4	+2	-2
SI:	+2	+2	+2	+2	+1	+4	+2	+4	+2	+4	+2
AC:	+4	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+4	+1
EF:	+4	+1	+1	+1	+1	+4	+1	+1	+4	+4	+1
PR:	+2	+1	+2	+2	+1	+4	+1	+2	+4	+2	+2
MC:	+4	+8	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+8	+4	+1

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 110. Impactos ambientales generados en la etapa de construcción, para el sistema constructivo mixto.

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Nivel de Importancia (I)
Agua	Incremento en la demanda de agua	-24	BAJO
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	-24	BAJO
Aire	Generación de ruido	-27	MODERADO
	Generación de gases	-40	MODERADO
	Generación de partículas suspendidas	-23	BAJO
Flora	Introducción de flora	59	SEVERO
Fauna	Protección de especies	43	MODERADO
	Generación de insectos por la presencia de basura	-40	MODERADO
Suelo	Incremento de desechos sólidos	-23	BAJO
	Alteración del paisaje	-29	MODERADO
Aspecto Socio - Económico	Generación de empleo	42	MODERADO
	Creación de espacios de vivienda	59	SEVERO

	Agua		Aire			Flora	Fauna		Suelo		Aspecto socio-económico	
i:	-2	-1	-1	-3	-1	+10	+4	-3	-1	-1	+7	+9
EX:	-2	-2	-4	-8	-2	+8	+8	-8	-2	-4	+8	+8
MO:	-1	-1	-2	-2	-2	+2	+2	-2	-2	-1	+2	+2
PE:	-2	-2	-2	-2	-2	+2	+2	-2	-2	-2	-2	+4
RV:	-1	-1	-2	-1	-2	+2	+2	-2	-2	-2	-2	+2
SI:	-2	-2	-2	-2	-2	+2	+2	-2	-2	-2	+2	+2
AC:	-4	-1	-1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	-1	+1	+1
EF:	-4	-1	-1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	-1	+1	+1
PR:	-4	-1	-2	-2	-2	+1	+1	-1	-2	-1	+2	+2
MC:	+4	-8	-4	-4	-4	+2	+4	-4	-4	-8	+1	+2

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Posteriormente, se procederá a indicar las acciones de mitigación correspondientes para contrarrestar los Niveles de importancia (I) considerables de dicho sistema constructivo.

4.2.5.1. Acciones de mitigación.

Las acciones de mitigación para el sistema constructivo mixto serán las mismas establecidas en el sistema constructivo de materiales convencionales; con la diferencia que estas acciones actúan en menor magnitud, generando así un Nivel de Importancia

(I) bajo, que predomina en el análisis de los elementos alterables. De esta manera se puede apreciar un menor impacto ambiental. En la Tabla 111, se puede apreciar las acciones de mitigación particulares para el sistema constructivo mixto.

Tabla 111. Acciones de mitigación particulares para el sistema constructivo mixto en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

ELEMENTO ALTERABLE	ACCIÓN DE MITIGACIÓN
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Para la preservación y secado de la caña guadúa se utiliza comúnmente tratamientos químicos; para contrarrestar la utilización de estos químicos que generarán gases nocivos para el ambiente, como medida de mitigación se empleará métodos tradicionales para su preservación como lo es la “Preservación por avinagrado”, detallado en la Sección 2.1.1.4.3.1. y adicionalmente el secado se sugiere realizarlo al ambiente.
Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a la utilización de un número considerable de culmos de GaK para la conformación de los elementos estructurales del proyecto, se compensará sembrando esta especie en su entorno natural de crecimiento.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

4.2.6. Comparación del impacto ambiental generado.

De los elementos alterables analizados para ambos sistemas constructivos se obtuvieron los resultados de Evaluación de Impacto Ambiental mostrados en las Tablas 112 y 113.

Tabla 112. Comparación de impactos ambientales generados en los sistemas constructivos de hormigón armado y mixto, en la etapa de preparación del sitio.

Elementos Alterables	Impacto Generado	SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO	SISTEMA CONSTRUCTIVO MIXTO
		Nivel de Importancia (I)	Nivel de Importancia (I)
Agua	Incremento en la demanda de agua	MODERADO	BAJO
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	MODERADO	BAJO
Aire	Generación de ruido	MODERADO	MODERADO
	Generación de gases	BAJO	MODERADO
	Generación de partículas suspendidas	MODERADO	BAJO
Flora	Remoción de especies vegetales	BAJO	MODERADO
Fauna	Protección de especies que habitan en el sitio del proyecto	MODERADO	MODERADO
	Generación de insectos por la presencia de basura	MODERADO	MODERADO
Suelo	Alteración del paisaje	MODERADO	BAJO
	Modificación de las características físicas del suelo y relieve	MODERADO	MODERADO
Aspecto Socio - Económico	Generación de empleo	MODERADO	MODERADO

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 113. Comparación de impactos ambientales generados en los sistemas constructivos de hormigón armado y mixto, en la etapa de construcción.

Elementos Alterables	Impacto Generado	SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO	SISTEMA CONSTRUCTIVO MIXTO
		Nivel de Importancia (I)	Nivel de Importancia (I)
Agua	Incremento en la demanda de agua	MODERADO	BAJO
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	MODERADO	BAJO
Aire	Generación de ruido	MODERADO	MODERADO
	Generación de gases	MODERADO	MODERADO
	Generación de partículas suspendidas	MODERADO	BAJO
Flora	Introducción de flora	MODERADO	SEVERO
Fauna	Protección de especies	MODERADO	MODERADO
	Generación de insectos por la presencia de basura	MODERADO	MODERADO
Suelo	Incremento de desechos sólidos	MODERADO	BAJO
	Alteración del paisaje	MODERADO	MODERADO
Aspecto Socio - Económico	Generación de empleo	MODERADO	MODERADO
	Creación de espacios de vivienda	SEVERO	SEVERO

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De los resultados anteriormente mostrados se interpreta lo siguiente:

- En el sistema constructivo de hormigón armado predomina el Nivel de importancia “Moderado”, en las etapas de preparación y construcción; mientras que en el sistema constructivo mixto prevalece el nivel de importancia “Bajo” en ambas etapas analizadas. Por lo tanto, es evidente que el sistema constructivo más amigable con el ambiente y que genera menores impactos ambientales corresponde al sistema constructivo mixto (materiales convencionales con caña guadúa).
- Los elementos alterables para ambos sistemas constructivos analizados son los mismos, con la diferencia en la reducción de magnitud de impacto ambiental del sistema constructivo mixto.
- El sistema constructivo mixto genera menor cantidad de polvo, residuos sólidos y vibraciones; pero mayor deforestación de esta especie para ser utilizada como material de construcción, motivo por el cual se empleará la acción de mitigación anteriormente descrita para contrarrestar este efecto.
- La utilización de la caña guadúa atraerá insectos y microorganismos, motivo por el cual se aplicará el tratamiento de preservación adecuado, así como también la medida de mitigación correspondiente.
- Como aspecto positivo en el elemento alterable socio - económico para ambas propuestas, es que generarán mayor plaza de empleo; así como también promoverán de viviendas dignas para personas de escasos recursos.
- Finalmente, cabe destacar que la caña guadúa es un recurso renovable y sostenible (no causa erosión), su rápido crecimiento (aproximadamente 13.5 centímetros por día) y alta área de zonas de plantación, significa una productividad importante de la tierra y una biomasa considerable; además esta

especie es una planta purificadora de aire de tal forma que con cada sembrío de GaK que se realice se mejorará la calidad del aire de nuestro entorno.
(Morán, 2009)

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1. Costos en la construcción

5.1.1. Introducción.

El análisis de costos en la construcción supone un papel preponderante al momento de decidir entre uno u otro sistema constructivo; así como la demanda de materiales, mano de obra, equipos y herramientas, transporte que implica la ejecución de dichos sistemas en particular.

Para el fin mencionado, se deberá realizar en primera instancia, el análisis de precios unitarios, mismo que será específico para cada sistema estructural, considerando que los rubros o actividades contempladas para la ejecución de la obra estarán en función de las necesidades de la misma, de su magnitud, condiciones iniciales del sitio de emplazamiento, disponibilidad de materiales, entre otros factores que serán determinantes para el planteamiento de los rubros del proyecto y consecuentemente del análisis de precios unitarios.

Posteriormente, para comparar desde el punto de vista económico entre dos sistemas constructivos, se obtendrán los presupuestos de dichas propuestas, con los cuales se logrará evaluar cuál de ellos resulta ser más óptimo económicamente hablando; es decir, cuál de ellos demanda una menor cantidad de dinero para su ejecución.

5.1.2. Tipos de costos en la construcción.

- **Costos directos.**

Contempla los costos relacionados directamente con la etapa de construcción o ejecución del proyecto, entre ellos se tiene cuatro principales:

Equipo y herramientas: Comprende cada una de las herramientas, equipos o maquinaria que deberá emplearse en obra para ejecutar las distintas actividades propuestas. A estos equipos se les asigna una tarifa por hora, generalmente; misma que además considera variables por deterioro, incurriendo así en costos por mantenimiento, reparación y depreciación.

Dentro del análisis de precios unitarios, se deberá considerar el rendimiento de dichos equipos.

Para el presente proyecto, el costo de herramienta menor corresponderá al 5% del costo total de la mano de obra.

Mano de obra: Corresponde al recurso humano que será el encargado de llevar a cabo las distintas actividades previstas para la ejecución de la obra. En nuestro país, dicha mano de obra está clasificada de acuerdo a categorías ocupacionales, con salarios o remuneraciones correspondientes, establecidas por la Contraloría General del Estado, actualizados anualmente.

Dentro del análisis de precios unitarios, se deberá considerar el rendimiento de la mano de obra o cuadrilla de trabajo.

Materiales o insumos: Considera todos y cada uno de los materiales o materia prima necesarios e imprescindibles para conformar la estructura prevista. La cantidad de materiales deberá cuantificarse mediante los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, previamente elaborados.

Transporte: Contempla la movilización de materiales, equipos o herramientas, así como desalojo de escombros o material de desecho, desde o hacia el sitio de ejecución de la obra.

En la práctica, es posible prescindir de este costo directo en caso de que el transporte se incluya en los costos directos de materiales o equipo y herramientas.

- **Costos indirectos.**

Corresponde a gastos generalmente de índole administrativo que no tienen relación directa con la ejecución de la obra; sin embargo, tienen una incidencia que fluctúa entre un 20 a 35% del costo total de directos (Narváez, 2013).

Es importante señalar que los costos indirectos se reducen o incrementan en función del tiempo de duración de una obra.

Para el presente proyecto técnico, se ha prescindido de costos indirectos debido a que es de interés obtener el costo que implica la ejecución de cada uno de los sistemas constructivos propuestos considerando la incidencia de los materiales base y, realizar el análisis comparativo económico pertinente.

5.1.3. Rendimiento.

Corresponde al tiempo que demora el equipo o maquinaria o mano de obra en ejecutar una actividad (rubro), por tanto, se expresa en unidades del rubro a ejecutar respecto al tiempo. Los rendimientos para mano de obra son variables, en virtud de que dependen de la capacidad del recurso humano para llevar a cabo cierta actividad. Así mismo, los rendimientos de equipos o maquinaria dependen del estado de los mismos, así como de la experiencia del operador.

5.1.4. Cuadrilla tipo.

La cuadrilla tipo corresponde a un determinado número de personas que tienen por objeto ejecutar distintos oficios como: Albañilería, Plomería, Electricidad, etc.; que son fundamentales en los distintos rubros de obras civiles.

Para ambos sistemas constructivos se emplearon diversas cuadrillas tipo, con la finalidad de ejecutar los rubros descritos en los presupuestos de cada propuesta. Cada cuadrilla tipo se ve conformada por estructuras ocupacionales acorde al rubro a ejecutar.

En la Tabla 114, se muestra los diferentes tipos de cuadrillas empleadas en el sistema constructivo convencional y mixto.

Tabla 114. Cuadrillas tipo empleadas.

Cuadrillas tipo para los sistemas constructivos convencional (hormigón armado) y mixto (caña guadúa)
<i>Cuadrilla Topografía</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Topógrafo (Estr. Oc. C1)
Cadenero (Estr. Oc. D2)
<i>Cuadrilla Movimiento de tierras</i>
Operador de maquinaria (Estr. Oc. C1)
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. D2)
Chofer (Estr. Oc. C1)
Peón en general (Estr. Oc. E2)
<i>Cuadrilla Albañilería</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Albañil (Estr. Oc. D2)
Peón de Albañil (Estr. Oc. E2)
<i>Cuadrilla Fierro</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Soldador (Estr. Oc. D2)
Fierro (Estr. Oc. D2)
Peón de Fierro (Estr. Oc. E2)
<i>Cuadrilla Carpintería</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Carpintero (Estr. Oc. D2)
Peón de Carpintero (Estr. Oc. E2)
<i>Cuadrilla Plomería</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Plomero (Estr. Oc. D2)
Peón de Plomero (Estr. Oc. E2)
<i>Cuadrilla Eléctrica</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Electricista (Estr. Oc. D2)
Peón de Electricista (Estr. Oc. E2)
<i>Cuadrilla Pintura</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Pintor (Estr. Oc. D2)
Peón de Pintor (Estr. Oc. E2)
<i>Cuadrilla Revestimientos</i>
Maestro mayor de ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)
Instalador de revestimiento en general
Peón en general (Estr. Oc. E2)

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

La estructura ocupacional presentada está acorde a lo establecido por la Contraloría General del Estado para el año 2018.

5.1.5. Rubro.

Es la actividad propiamente dicha que se prevé ejecutar en la obra. A dicha actividad le corresponde una unidad (U) determinada para que sea posible cuantificarla y asignarle un costo.

5.1.6. Análisis de Precios Unitarios (APUS).

Es un método estimativo que comprende la sumatoria de los costos correspondientes a cada uno de los componentes de los costos directos (equipo y herramienta, mano de obra, materiales, transporte), costo indirecto y utilidades; de cada rubro.

5.1.7. Presupuesto.

Corresponde a la suma total de los costos de cada uno de los rubros o actividades que componen una obra; es decir, es el costo estimado por concepto de ejecución de la obra.

5.1.8. Cronograma de obra.

Se conoce como cronogramas de obra a la programación de los rubros en base a sus tiempos de ejecución. El tiempo de ejecución de cada rubro está dado por su rendimiento y la sumatoria de todos sus tiempos da como resultado el tiempo que se demora en ejecutar toda la obra.

Para el presente proyecto se elaborarán cronogramas valorados de obra para cada propuesta, mismos que mostrarán el flujo económico o capital necesario por semanas para cada rubro a ejecutarse.

5.2. Presentación de resultados

5.2.1. Introducción.

En este apartado, se procederá a realizar la evaluación económica para cada uno de los sistemas constructivos que han sido objeto de estudio a lo largo del desarrollo del presente proyecto técnico. Para el fin mencionado, se aplicarán los conceptos anteriormente expuestos concernientes a Costos en la Construcción de modo que, para cada alternativa se elaboren Análisis de Precios Unitarios correspondientes a los rubros o actividades aplicados para la ejecución de las mismas.

La creación de Análisis de Precios Unitarios (APU), así como el presupuesto definitivo serán independientes para cada propuesta de diseño; posteriormente se contrastarán los resultados obtenidos bajo un punto de vista imparcial, remitiéndose únicamente a comparar los costos de ejecución de una alternativa, frente a la otra.


El análisis comparativo se abordará para cada capítulo de los presupuestos elaborados, de modo que se señale la diferencia de costos entre un sistema y otro, concluyendo con el costo presupuestado final para cada uno de los sistemas constructivos.

El análisis anteriormente descrito se complementará con el análisis de la incidencia de los componentes de costos directos (equipo y herramienta, mano de obra, materiales) y el cronograma de tiempos de ejecución de obra, todos estos parámetros serán los que permitan llevar a cabo el análisis económico comparativo entre ambas propuestas.

Considerando que para optar entre la ejecución de un sistema constructivo u otro es importante estimar los gastos que a futuro podrían presentarse por concepto de mantenimiento de las estructuras, se analizará el tipo de mantenimiento y las frecuencias de los mismos para cada sistema estructural, estableciendo así un parámetro más de evaluación entre ambos sistemas constructivos.

5.2.2. Presupuestos.

Tabla 115. Presupuesto sistema constructivo convencional (Hormigón Armado).

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO TÉCNICO					
OBRA: Módulo de departamentos 4D-Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)					
UBICACIÓN: Guala - Paján - Manabí					
OFERENTES: ANDRADE & ASIMBAYA					
PRESUPUESTO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			\$	717.34
1.1	Replanteo y nivelación	m2	110.72	1.87	207.05
1.2	Excavación a máquina de cimientos y plintos	m3	44.41	1.91	84.83
1.3	Colocación de relleno compactado en plintos (suelo natural+lastre, 2 capas de 10 cm)	m3	5.76	1.87	78.68
1.4	Desalojo tierra/escombros 10 km, incluye volqueta, minicargadora y pago escombrera.	m3	41.53	8.35	346.78
2	ESTRUCTURA			\$	19,247.26
2.1	HORMIGONES				8,094.53
2.1.1	Hormigón simple para replantillo f'c=180 kg/cm2	m3	1.44	72.04	103.74
2.1.2	Hormigón premezclado para plintos f'c=210K/g/cm2	m3	5.76	117.96	679.45
2.1.3	Hormigón ciclópeo 60% H.S y 40% piedra f'c=210 kg/cm2	m3	7.86	89.47	703.02
2.1.4	Hormigón premezclado para cadenas de amarre f'c=210 Kg/cm2	m3	4.09	182.40	746.47
2.1.5	Hormigón premezclado para columnas f'c=210 kg/cm2	m3	7.11	149.69	1,063.73
2.1.6	Hormigón Simple para contrapiso f'c=210 kg/cm2 (incl.polietileno y malla electrosoldada 150x150x4mm)	m3	6.26	153.63	961.99
2.1.7	Hormigón simple para huella de escaleras f'c=210 Kg/cm2	m3	0.36	138.68	49.92
2.1.8	Hormigón premezclado para vigas f'c=210 kg/cm2	m3	9.65	182.40	1,760.16
2.1.9	Hormigón premezclado para losa f'c=210 kg/cm2	m3	14.36	141.09	2,026.05
2.2	ALIVIANAMIENTOS				255.20
2.2.1	Bloque alivianado losa 40X20X15 cm (PROVISION/TIMBRADO)	u	638.00	0.40	255.20
2.3	ACEROS				10,897.53
2.3.1	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=10 mm con alambre galn°18	kg	553.83	1.70	941.51
2.3.2	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=12 mm con alambre galn°18	kg	3,432.83	1.70	5,835.81
2.3.3	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=14 mm con alambre galn°18	kg	1,253.47	1.51	1,892.74
2.3.4	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=16 mm con alambre galn°18	kg	1,409.79	1.58	2,227.47
3	ENCOFRADOS (INCL. DESENCOFRADO)			\$	5,715.83
3.1	Encofrado/desencofrado para cadenas de amarre (madera)	m2	42.15	8.49	357.88
3.2	Encofrado/desencofrado perimetral de Contrapiso (madera)	m	45.23	10.27	464.48
3.3	Encofrado/desencofrado para columnas (madera)	m2	117.11	18.38	2,152.50
3.4	Encofrado/desencofrado para vigas (madera)	m2	105.42	12.40	1,307.21
3.5	Encofrado/desencofrado para losas (madera)	m2	93.71	15.30	1,433.76
4	ALBAÑILERÍA			\$	11,576.39
4.1	MAMPOSTERÍA				4,414.02
4.1.1	Mampostería de bloque e=10 cm, mortero 1:6, e=1.5cm	m2	341.30	10.79	3,682.63
4.1.2	Picado y corchado de instalaciones, mortero 1:3	m	120.00	1.71	205.20
4.1.3	Bordillo de tina de baño (8x20) cm, incl. encofrado	m	5.08	13.09	66.50
4.1.4	Dinteles 210K/g/cm2 (incluye acero de refuerzo), h=20 cm	m	15.40	7.98	122.89
4.1.5	Caja de revisión (0.60X0.60)m, (incluye tapa sanitaria)	u	2.00	98.20	196.40
4.1.6	Mesón de cocina de hormigón armado, f'c=180kg/cm2 (incl. Encofrado/desencofrado)	m	7.80	18.00	140.40
4.2	ENLUCIDOS Y MASILLADOS				7,162.37
4.2.1	Enlucido vertical exterior, mortero 1:4	m2	191.64	7.34	1,406.64
4.2.2	Enlucido vertical interior, mortero 1:4	m2	581.96	6.80	3,957.33
4.2.3	Enlucido de filos, mortero 1:4	m	113.70	3.64	413.87
4.2.4	Enlucido de fajas, mortero 1:4	m	92.68	4.33	401.30
4.2.5	Alisado y masillado de pisos, mortero 1:3	m2	188.72	5.21	983.23
5	INSTALACIONES			\$	4,180.52
5.1	INSTALACIONES SANITARIAS				1,239.14
5.1.1	Punto de desagüe PVC 50mm	pto	20.00	17.52	350.40
5.1.2	Punto de desagüe PVC 75mm	pto	4.00	26.81	107.24
5.1.3	Canalización tubería PVC 110 mm (incl.reductor)	m	32.92	13.08	430.59
5.1.4	Bajante de aguas lluvias PVC de 75mm. Union codo	m	10.28	7.68	78.95
5.1.5	Bajante de aguas servidas PVC de 110 mm. Union codo	m	10.50	9.22	96.81
5.1.6	Canalización tubería pvc 75 mm (agua lluvias)	m	14.05	7.86	110.43
5.1.7	Rejilla de aluminio de 50 mm	u	8.00	8.09	64.72

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
5.2	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE				401.33
5.2.1	Punto de Agua Fría PVC de 1/2"	pto	22.00	8.15	179.30
5.2.2	Colocación de Tubería PVC de 1/2" incluye accesorios fría	m	14.16	3.15	44.60
5.2.3	Colocación Tubería PVC de 3/4" incluye accesorios fría (acometida)	m	1.00	4.23	4.23
5.2.4	Llave de paso 1/2" (incl.provisión e instalación)	u	12.00	8.65	103.80
5.2.5	Válvula check 1/2" (incl.provisión e instalación)	u	4.00	17.35	69.40
5.3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				2,540.05
5.3.1	Punto de iluminación conductor #14	pto	24.00	15.38	369.12
5.3.2	Punto tomacorriente conductor #14	pto	56.00	13.40	750.40
5.3.3	Punto ducha eléctrica conductor 12AWG	pto	4.00	12.31	49.24
5.3.4	Acometida eléctrica (cable sólido THHN #8)	m	26.28	4.74	124.57
5.3.5	Tablero de distribución de 6 puntos (incl.breakers)	u	4.00	75.01	300.04
5.3.6	Varilla copperweld (incl.provisión e instalación)	u	4.00	12.24	48.96
5.3.7	Placa tomacorrientes dobles (incl.provisión e instalación)	u	56.00	11.33	634.48
5.3.8	Interruptor simple (incl.provisión e instalación)	u	16.00	12.54	200.64
5.3.9	Interruptor doble (incl.provisión e instalación)	u	4.00	15.65	62.60
6	APARATOS SANITARIOS				\$ 1,027.38
6.1	Lavamanos económico 1 llave (incl.provisión, montaje y grifería)	u	4.00	43.23	172.92
6.2	Inodoro tanque bajo blanco (incl.provisión y montaje)	u	4.00	73.73	294.92
6.3	Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incl.provisión y montaje)	u	4.00	56.56	226.24
6.4	Ducha eléctrica y accesorios	u	4.00	59.86	239.44
6.5	Fregadero para lavandería en plástico reforzado (incl. provisión/montaje y llave)	u	2.00	46.93	93.86
7	ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS				\$ 14,076.71
7.1	PISOS				3,121.02
7.1.1	Cerámica antideslizante 30*30	m2	198.16	15.75	3,121.02
7.2	PAREDES				3,867.73
7.2.1	Cerámica en pared de bañera de 20*30cm (incl.provisión, transporte, instalación, emporado)	m2	24.23	17.01	412.15
7.2.2	Pintura interior (incl. fondeado con carbonato y resina)	m2	581.96	4.40	2,560.62
7.2.3	Pintura exterior (incl. fondeado con carbonato y resina)	m2	191.64	4.67	894.96
7.3	CARPINTERÍA				7,087.96
7.3.1	ALUMINIO Y VIDRIO				1,409.14
7.3.1.1	Ventana corrediza de aluminio y vidrio claro de 4 mm (incl. provisión e instalación)	m2	21.96	58.72	1,289.49
7.3.1.2	Ventana fija de aluminio y vidrio claro de 4mm (incl.provisión e instalación)	m2	5.95	20.11	119.65
7.3.2	MADERA				1,222.66
7.3.2.1	Puerta principal panelada - 100*210cm (incl. marco - tapamarco y cerrojo llave-seguro)	u	4.00	130.10	520.40
7.3.2.2	Puertas interiores tamboradas lisas - 90*210cm (incl. marco - tapamarco solidos y cerradura tipo pomo)	u	8.00	56.65	453.20
7.3.2.3	Puertas interiores tamboradas lisas - 70*210cm (incl. marco - tapamarco solidos y cerradura tipo pomo)	u	6.00	41.51	249.06
7.3.3	METAL				4,456.16
7.3.3.1	Escalera metálica	glb	2.00	703.01	1,406.02
7.3.3.2	Cubierta Alutecho galvalume (incl. estructura metálica)	m2	140.43	21.72	3,050.14
	TOTAL				\$ 56,541.43

Precio total de los rubros ofertados es: Cincuenta y seis mil quinientos cuarenta y un dólares con cuarenta y tres centavos

*Estos precios no incluyen IVA

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Sistema constructivo mixto (Caña guadúa).

Tabla 116. Presupuesto sistema constructivo mixto (Caña Guadúa).

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO TÉCNICO					
OBRA:		Módulo de departamentos 4D-Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)			
UBICACIÓN:		Guale - Paján - Manabí			
OFERENTES:		ANDRADE & ASIMBAYA			
PRESUPUESTO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			\$	717.34
1.1	Replanteo y nivelación	m2	110.72	1.87	207.05
1.2	Excavación a máquina de cimientos y plintos	m3	44.41	1.91	84.83
1.3	Colocación de relleno compactado en plintos (suelo natural+lastre, 2 capas de 10 cm)	m3	5.76	13.66	78.68
1.4	Desalojo tierra/escombros 10 km, incluye volqueta, minicargadora y pago escombrera.	m3	41.53	8.35	346.78
2	ESTRUCTURA			\$	17,150.89
2.1	HORMIGONES				4,006.53
2.1.1	Hormigón simple para replantillo f'c=180 kg/cm2	m3	1.44	72.04	103.74
2.1.2	Hormigón premezclado para plintos f'c=210Kg/cm2	m3	5.76	117.96	679.45
2.1.3	Hormigón ciclópeo 60% H.S y 40% piedra f'c=210 kg/cm2	m3	7.86	89.47	703.02
2.1.4	Hormigón premezclado para cadenas de amarre f'c=210 Kg/cm2	m3	4.09	146.81	600.82
2.1.5	Hormigón Simple para contrapiso f'c=210 kg/cm2 (incl.polietileno y malla electrosoldada 150x150x4mm)	m3	6.26	153.63	961.99
2.1.6	Hormigón simple en sobrecimiento (e=20cm)	m3	0.83	76.31	63.34
2.1.7	Hormigón simple para huella de escaleras f'c=210 Kg/cm2	m3	0.38	138.68	52.70
2.1.8	Hormigón premezclado para entrepiso f'c=210 kg/cm2	m3	5.17	162.76	841.47
2.2	ACEROS				1,571.29
2.2.1	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=10 mm con alambre galn°18	kg	42.00	1.70	71.40
2.2.2	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=12 mm con alambre galn°18	kg	459.44	1.70	781.05
2.2.3	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=16 mm con alambre galn°18	kg	189.36	1.51	285.93
2.2.4	Malla Electrosoldada Armex R-126 (10x10x0.4) cm	m2	103.32	4.19	432.91
2.3	CAÑA GUADÚA				11,573.07
2.3.1	CULMOS GaK				9,823.13
2.3.1.1	Columnas	m	1,065.07	3.74	3,983.36
2.3.1.2	Vigas	m	1,122.00	3.39	3,803.58
2.3.1.3	Viguetas de entrepiso	m	476.00	3.39	1,613.64
2.3.1.4	Diagonales	m	112.98	3.74	422.55
2.3.2	ESTERILLAS GaK				740.80
2.3.2.3	Entrepiso	m2	103.32	7.17	740.80
2.3.3	INYECCIÓN DE MORTERO				470.21
2.3.3.1	Mortero 1:3 para inyección en elementos GaK	m3	5.05	93.11	470.21
2.3.4	CONECTORES				538.93
2.3.4.1	Varilla roscada 3/8" (10mm) - Para conexiones	m	228.36	2.36	538.93
3	ENCOFRADOS (INCL. DESENCOFRADO)			\$	853.20
3.1	Encofrado/desencofrado para cadenas de amarre (madera)	m2	42.15	8.49	357.88
3.2	Encofrado/desencofrado perimetral de Contrapiso y Sobrecimiento (madera)	m	48.23	10.27	495.32
4	ALBAÑILERÍA			\$	15,619.06
4.1	MAMPOSTERÍA				8,790.59
4.1.1	Culmos GaK en Mamposterías o paneles	m	735.04	3.74	2,749.05
4.1.2	Esterilla GaK en Mamposterías o paneles	m2	769.20	7.33	5,638.24
4.1.4	Bordillo de tina de baño (8x20) cm, incl. encofrado	m	5.08	13.09	66.50
4.1.5	Caja de revisión (0.60X0.60)m, (incluye tapa sanitaria)	u	2.00	98.20	196.40
4.1.6	Mesón de cocina de hormigón armado, f'c=180kg/cm2 (incl. Encofrado/desencofrado)	m	7.80	18.00	140.40
4.2	ENLUCIDOS Y MASILLADOS				6,828.47
4.2.1	Enlucido vertical exterior, mortero 1:3	m2	395.15	7.34	2,900.40
4.2.2	Enlucido vertical interior, mortero 1:3	m2	374.05	6.80	2,543.54
4.2.3	Enlucido de fajas, mortero 1:3	m	92.68	4.33	401.30
4.2.4	Alisado y masillado de pisos, mortero 1:3	m2	188.72	5.21	983.23

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
5	INSTALACIONES			\$	4,741.41
5.1	INSTALACIONES SANITARIAS				1,546.06
5.1.1	Punto de desagüe PVC 50mm	pto	20.00	17.52	350.40
5.1.2	Punto de desagüe PVC 75mm	pto	4.00	26.81	107.24
5.1.3	Canalización tubería PVC 110 mm (incl.reductor)	m	36.21	13.08	473.63
5.1.4	Bajante de aguas lluvias PVC de 75mm. Union codo	m	10.79	7.68	82.87
5.1.5	Bajante de aguas servidas PVC de 110 mm. Union codo	m	11.03	31.34	345.68
5.1.6	Canalización tubería pvc 75 mm (agua lluvias)	m	15.46	7.86	121.52
5.1.7	Rejilla de aluminio de 50 mm	u	8.00	8.09	64.72
5.2	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE				405.81
5.2.1	Punto de Agua Fría PVC de 1/2"	pto	22.00	8.15	179.30
5.2.2	Colocación de Tubería PVC de 1/2" incluye accesorios fría	m	15.58	3.15	49.08
5.2.3	Colocación Tubería PVC de 3/4" incluye accesorios fría (acometida)	m	1.00	4.23	4.23
5.2.4	Llave de paso 1/2" (incl.provisión e instalación)	u	12.00	8.65	103.80
5.2.5	Válvula check 1/2" (incl.provisión e instalación)	u	4.00	17.35	69.40
5.3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				2,789.54
5.3.1	Punto de iluminación conductor #14	pto	24.00	18.00	432.00
5.3.2	Punto tomacorriente conductor #14	pto	56.00	16.37	916.72
5.3.3	Punto ducha eléctrica conductor 12AWG	pto	4.00	15.28	61.12
5.3.4	Acometida eléctrica (cable sólido THHN #8)	m	26.28	5.06	132.98
5.3.5	Tablero de distribución de 6 puntos (incl.breakers)	u	4.00	75.01	300.04
5.3.6	Varilla copperweld (incl.provisión e instalación)	u	4.00	12.24	48.96
5.3.7	Placa tomacorrientes dobles (incl.provisión e instalación)	u	56.00	11.33	634.48
5.3.8	Interruptor simple (incl.provisión e instalación)	u	16.00	12.54	200.64
5.3.9	Interruptor doble (incl.provisión e instalación)	u	4.00	15.65	62.60
6	APARATOS SANITARIOS			\$	1,027.38
6.1	Lavamanos económico 1 llave (incl.provisión, montaje y grifería)	u	4.00	43.23	172.92
6.2	Inodoro tanque bajo blanco (incl.provisión y montaje)	u	4.00	73.73	294.92
6.3	Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incl.provisión y montaje)	u	4.00	56.56	226.24
6.4	Ducha eléctrica y accesorios	u	4.00	59.86	239.44
6.5	Fregadero para lavandería en plástico reforzado (incl. provisión/montaje y llave)	u	2.00	46.93	93.86
7	ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS			\$	12,501.36
7.1	PISOS				1,611.04
7.1.1	Vinilo pavco rocas ágata v/color 2mm (30x30)	m2	198.16	8.13	1,611.04
7.2	PAREDES				3,903.32
7.2.1	Cerámica en pared de bañera de 20*30cm (incl.provisión, transporte, instalación, emporado)	m2	24.23	17.01	412.15
7.2.2	Pintura interior (incl. fondeado con carbonato y resina)	m2	374.05	4.40	1,645.82
7.2.3	Pintura exterior (incl. fondeado con carbonato y resina)	m2	395.15	4.67	1,845.35
7.3	CARPINTERÍA				6,987.00
7.3.1	ALUMINIO Y VIDRIO				1,409.14
7.3.1.1	Ventana corrediza de aluminio y vidrio claro de 4 mm (incl. provisión e instalación)	m2	21.96	58.72	1,289.49
7.3.1.2	Ventana fija de aluminio y vidrio claro de 4mm (incl.provisión e instalación)	m2	5.95	20.11	119.65
7.3.2	MADERA				1,222.66
7.3.2.1	Puerta principal panelada - 100*210cm (incl. marco - tapamarco y cerrojo llave-seguro)	u	4.00	130.10	520.40
7.3.2.2	Puertas interiores tamboradas lisas - 90*210cm (incl. marco - tapamarco solidos y cerradura tipo pomo)	u	8.00	56.65	453.20
7.3.2.3	Puertas interiores tamboradas lisas - 70*210cm (incl. marco - tapamarco solidos y cerradura tipo pomo)	u	6.00	41.51	249.06
7.3.3	ESCALERAS				1,364.26
7.3.3.1	Culmos GaK para Escaleras	m	167.00	3.74	624.58
7.3.3.2	Huella de escalera (incl.AL40*40*3mm, plancha fibrocemento, malla R-126)	glb	2.00	192.51	385.02
7.3.3.3	Varilla roscada 3/8" (10mm) - escaleras	m	150.28	2.36	354.66
7.3.4	CUBIERTA				2,990.94
7.3.4.1	Viguetas GaK para cubierta	m	161.50	3.39	547.48
7.3.4.2	Esterilla GaK en Cubierta	m2	139.65	7.22	1,008.27
7.3.4.3	Cubierta Alutecho galvalume	m2	140.43	10.22	1,435.19
				TOTAL	\$ 52,610.63

Precio total de los rubros ofertados es: Cincuenta y dos mil seiscientos diez dólares con sesenta y tres centavos

*Estos precios no incluyen IVA

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 117. Cuadro comparativo de actividades ejecutadas en obra para cada sistema constructivo.

Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)	Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
Movimiento de tierras	
\$717.34	\$717.34
Estructura	
\$19247.26	\$17150.89
Encofrados (incl.desencofrado)	
\$5715.83	\$853.20
Albañilería	
\$11576.39	\$15619.06
Instalaciones (sanitarias, agua potable, eléctricas)	
\$4180.52	\$4741.41
Aparatos sanitarios	
\$1027.38	\$1027.38
Acabados y recubrimientos (pisos, paredes, carpintería)	
\$14076.71	\$12501.36
Total	
\$56541.43	\$52610.63

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De la Tabla 114, se determina que:

- El costo por concepto de movimiento de tierras será el mismo en ambos sistemas constructivos, esto debido a que el área y las características del suelo son exactamente iguales, así como los equipos y herramientas, mano de obra y materiales.
- En cuanto a estructura, la propuesta con materiales convencionales contempla para este capítulo la utilización de hormigón y acero (hormigón armado) como materiales base, además de bloques alivianados para la conformación de la losa de entrepiso. Por su parte, el sistema constructivo mixto utiliza caña guadúa como material fundamental para la conformación de los elementos estructurales (columnas, vigas, viguetas y diagonales). Adicionalmente, se contempla inyección de mortero 1:3 para los nudos de los culmos de guadúa donde se efectuarán las uniones para el ensamblaje de los elementos

mencionados y las varillas roscadas que actúan como conectores entre las cañas.

En lo referente a hormigones, el sistema constructivo convencional incurre en un gasto de \$8094.53 frente a \$4006.53 del sistema mixto, lo cual se justifica considerando que los elementos, columnas y vigas, serán de cañas netamente, y el entrepiso tendrá un volumen de hormigón premezclado de apenas 5.17 m³ frente a una losa alivianada con un volumen de 14.36 m³ del mismo material.

Como se ha mencionado, el entrepiso en el sistema estructural convencional estará conformado por hormigón armado (acero de refuerzo + hormigón premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), bloques alivianados (20*40*15cm) y una loseta de compresión de hormigón (e=5 cm), constituyendo así la losa aligerada de 20 cm. Por su parte, el sistema constructivo mixto contempla el uso de esterillas (caña abierta), mismas que estarán tendidas sobre las vigas y viguetas colocadas con anterioridad, sujetas con clavos de acero de 1 ½'', sobre ella se colocará malla electrosoldada y finalmente el hormigón. De lo expuesto, se concluye que la demanda de hormigón eleva los costos para el sistema constructivo convencional.

- En lo concerniente a encofrados, se evidencia que el sistema constructivo convencional demanda de la utilización de estos recursos para la conformación de todos los elementos estructurales y no estructurales, esto debido a que los encofrados hacen posible que el hormigón al ser un material fluido, no se desborde y, por el contrario, tome la forma prevista acorde al diseño estructural. Evidentemente, el costo de encofrados será menor en el sistema constructivo mixto ya que los únicos elementos a encofrar serán las cadenas de amarre, el contrapiso y sobrecimiento. Así, se observa que el sistema constructivo convencional incurre en un gasto de \$5715.83 por concepto de

encofrado/desencofrado de los elementos en mención, frente a \$853.20 por el mismo concepto, pero para cadenas de amarre, contrapiso y sobrecimientos, únicamente.

- En cuanto a albañilería, las mamposterías en el sistema constructivo convencional serán de bloque prensado de 10 cm; por su parte, el sistema constructivo mixto utilizará culmos de GaK y esterilla del mismo material (mismo componente utilizado para el entrepiso), conformando así los paneles o mamposterías, tanto interiores como exteriores, además de los dinteles que tendrán la misma configuración.

En ambos sistemas se realizarán cajas de revisión sanitarias y mesones de cocina de iguales dimensiones, así como bordillos para bañera.

En mampostería del sistema constructivo de hormigón armado se realizará adicionalmente picado y corchado para instalaciones, ya que todas las instalaciones están ocultas, situación que difiere en Guadúa, donde en su gran mayoría los materiales componentes de las instalaciones quedan vistas. Los costos en mamposterías en el sistema constructivo convencional ascienden a \$4414.02 versus \$8790.59 en el sistema mixto.

En cuanto a enlucidos y masillados, ambos sistemas constructivos contemplarán estos rubros, con diferencias que radicarán en la superficie considerada para dichos enlucidos, ya que como se ha mencionado anteriormente, las alturas constructivas de los paneles en GaK, son mayores respecto a la otra propuesta. Así mismo, la dosificación de los morteros para enlucidos en el sistema constructivo convencional será 1:4, mientras que, para el sistema mixto, se usarán morteros 1:3 como lo especifica la NEC-SE-GUADÚA 2015. Así, el costo de enlucidos y masillados para el sistema constructivo convencional es de \$7162.37 y \$6828.47 en el sistema mixto.

En concordancia con lo anterior, el costo de albañilería para el sistema constructivo convencional es de \$11576.39 mientras que para el sistema constructivo mixto es de \$15619.06.

- En cuanto a instalaciones en general, la diferencia radica entre un sistema y otro en las longitudes de tubería y cableados conforme a la variación en la altura de la estructura en guadúa respecto a la estructura de hormigón armado; en particular, para instalaciones eléctricas se marca una diferencia importante ya que para el sistema constructivo mixto se ha empleado tubería conduit considerando que la caña guadúa es un material altamente inflamable, cumpliendo así lo establecido en el Manual de Construcción en guadúa: “Los conductores eléctricos deben ser entubados o de tipo blindado, con terminación en cajas de pases metálicos o de otro material incombustible” (Morán, 2015, p.36). En concordancia con lo anterior, los costos para el sistema constructivo mixto se elevaron en aproximadamente 12% respecto a la propuesta de hormigón armado, así pues, se observa que para el sistema constructivo convencional el costo por instalaciones asciende a \$4180.52 frente a \$4741.41 para el otro sistema.
- Respecto a los aparatos sanitarios, el costo en ambos sistemas es el mismo debido a que se prevé utilizar las mismas unidades tanto en cantidad como en calidad. En concordancia con lo expuesto, el costo por concepto de aparatos sanitarios es de \$1027.38 para ambas propuestas.
- En lo concerniente a acabados y recubrimientos, en primera instancia se debe señalar que para ambas alternativas se ha presupuestado con materiales económicos por el predominio del aspecto estructural al arquitectónico y, considerando que son propuestas con carácter de interés social. En cuanto a

acabados en pisos, para el sistema constructivo convencional se ha considerado cerámica de 30x30 cm, misma que cubrirá toda la superficie en ambas plantas; en contraposición, para el sistema constructivo mixto se ha optado por colocar vinilo de 30x30 cm, e=2mm, esto en función de que el entepiso de este sistema no tolera cargas de presión elevadas, por lo cual el vinilo resulta una opción económica y ligera en cuanto a su peso. De lo anterior, el costo de acabados en pisos para el sistema constructivo convencional es de \$3121.02 y de \$1611.04 para el otro sistema.

En cuanto al fondeado y pintado de paredes tanto interiores como exteriores, la diferencia radica en la superficie de aplicación, ya que como se mencionó anteriormente, la altura de la estructura en guadúa constructivamente es mayor a la de hormigón armado en aproximadamente 10%. La cerámica en paredes, para ambos sistemas se colocará únicamente en bañera y la calidad del material en mención será exactamente el mismo. Bajo estas consideraciones los costos generados son \$3867.73 para el sistema constructivo convencional y \$3903.32 para el sistema constructivo mixto.

El costo de ventanería y puertas es el mismo para ambos sistemas. Costo de \$1409.14 en ventanería y \$1222.66 en puertas.

En cuanto a escaleras exteriores, para el sistema constructivo convencional se prevé la conformación de las mismas mediante perfilería metálica, pasamanos metálico, huellas de hormigón con planchas de fibrocemento, malla electrosoldada y ángulos perimetrales de acero y, sistema de anclajes mediante placas colocadas en losa, columnas y contrapiso cuyo anclaje se logra con el uso de pernos expansivos (placa - losa, placa - columna) y varilla corrugada de 12 mm (placa - contrapiso). Además, los perfiles estructurales estarán soldados a las placas. Por su parte, las escaleras de guadúa

estáran constituidas por el material en mención, unidos mediante varilla roscada a excepción de los peldaños cuya configuración será la misma que para el sistema constructivo en hormigón armado (planchas de fibrocemento, malla electrosoldada, AL40*40*3 mm y $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para huella).

De lo anterior se concluye que el costo por unidad de escalera para el sistema constructivo mixto tiene un costo de \$1364.26 considerando la configuración y materiales componentes descritos; frente a una escalera para el sistema constructivo convencional cuyo costo por unidad asciende a \$1406.02. Cabe mencionar que el hormigón para huella fue considerado anteriormente en el capítulo Estructura (hormigones).

- Referente a la cubierta de planta alta, el material utilizado para ambas propuestas son planchas de Alutecho galvalume (aleación de aluminio y zinc). Para el sistema constructivo convencional se han colocado correas metálicas (C 80*40*2 mm) cada 50 cm, en promedio, a donde se sujetarán las planchas mencionadas mediante ganchos J y finalmente se colocarán capuchones para evitar goteras. Por otro lado, la cubierta para el sistema constructivo mixto estará conformada por viguetas de un culmo de guadúa sujetas a las vigas de planta alta, del mismo material; viguetas dispuestas cada 60 cm que en conjunto soportarán el peso de las planchas Alutecho y la sujeción mediante varilla roscada de 3/8”.

Cabe señalar que la utilización de la cubierta Alutecho galvalume se escogió debido a que es una alternativa ecológica y económica, durable y con un peso por metro cuadrado muy ligero de apenas 2.80 kg/m^2 .

El costo por concepto de cubierta para el sistema constructivo convencional es de \$3050.14 frente a \$2990.94 para el sistema constructivo mixto.

De acuerdo al estudio económico comparativo se ha determinado que el costo por metro cuadrado de construcción en hormigón armado es de \$283 y en materiales mixtos es de \$263, aproximadamente. Se enfatiza que, los acabados para ambas propuestas contemplan recubrimiento en pisos de todos los ambientes (cerámica para el sistema constructivo convencional y vinilo para el sistema constructivo mixto), recubrimiento en bañera (cerámica en paredes), recubrimiento en paredes interiores y exteriores (fondeado y pintura), aparatos sanitarios, ventanería en aluminio con vidrio claro de 4 mm y malla mosquitero para las ventanas corredizas, puertas de madera exteriores e interiores con marcos y tapamarcos y cerraduras. Además, se ha utilizado planchas Alutecho galvalume para acabados de cubierta y gradas exteriores de acceso a los departamentos de planta alta. Todos estos acabados se han presupuestado con materiales económicos con el fin de abaratar en lo posible los costos finales y apegándose a la realidad de las viviendas de interés social del país.

Se advierte además que, la variación en cuanto a acabados y albañilería, entre un sistema y otro se han llevado a cabo en función de las necesidades y/o requerimientos de cada sistema constructivo.

De lo anteriormente expuesto, se determina que el costo del sistema estructural mixto es aproximadamente 7% más barato en comparación al sistema convencional en hormigón armado.

Se recalca que los costos presupuestados no incluyen IVA.

5.2.3. Incidencia de Componentes de Costo directo.

- Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado).

DESCRIPCIÓN	MONTO	%
Materiales	36116.76	64.67
Mano de obra	18657.45	33.41
Equipo y Herramienta	1072.81	1.92
Transporte	0.00	0.00
Costo directo	55847.02	100.00
Total (Componentes)	55847.02	
Total (Rubros)	56541.43	
% Error (Redondeo)	1.23	

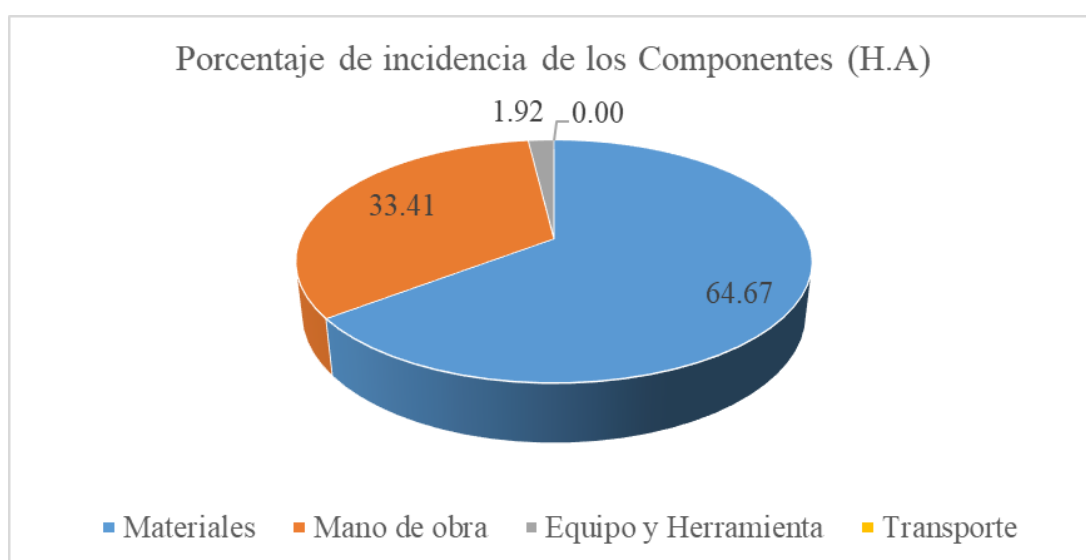


Figura 134. Incidencia de componentes de costos directos en el sistema constructivo de Hormigón Armado.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

- Sistema constructivo mixto (Caña guadúa).

DESCRIPCIÓN	MONTO	%
Materiales	31578.84	61.09
Mano de obra	19552.37	37.82
Equipo y Herramienta	562.97	1.09
Transporte	0.00	0.00
Costo directo	51694.18	100.00
Total (Componentes)	51694.18	
Total (Rubros)	52610.63	
% Error (Redondeo)	1.74	

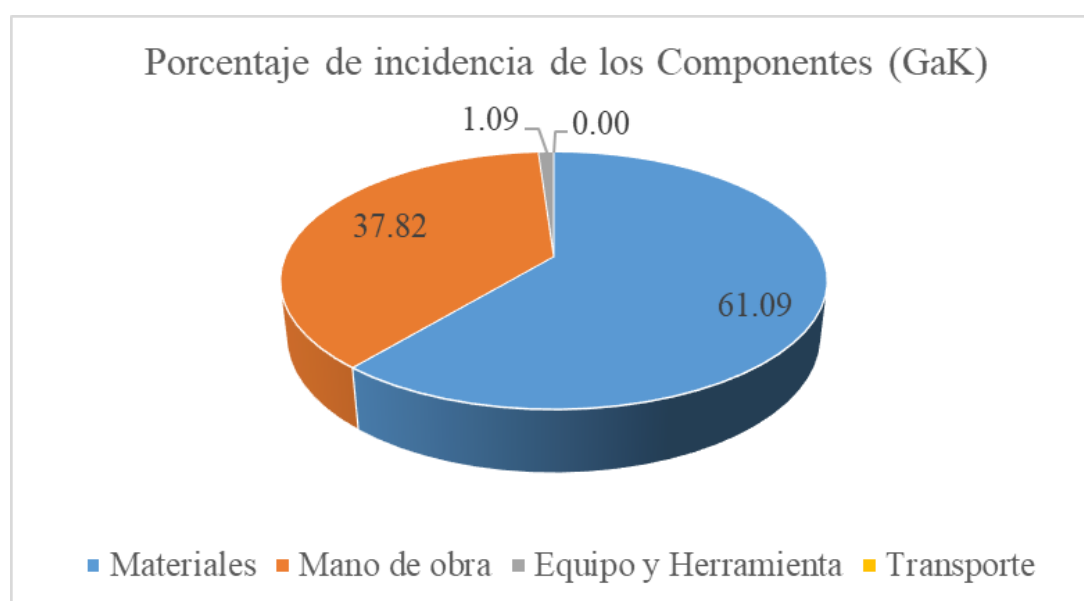


Figura 135. Incidencia de componentes de costos directos en el sistema constructivo de Hormigón Armado.

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Tabla 118. Cuadro comparativo de la incidencia de costos directos entre los sistemas constructivos propuestos.

Componente del costo directo	Sistema constructivo convencional (Hormigón armado) (%)	Sistema constructivo mixto (Caña guadúa) (%)
Materiales	64.67	61.09
Mano de obra	33.41	37.82
Equipo y Herramienta	1.92	1.09
Transporte	0.00	0.00
Total componentes	100.00	100.00

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

De la Tabla 118, se observa que el porcentaje de incidencia de materiales es 3.58% mayor para el sistema constructivo convencional, esto debido a que el sistema

constructivo mixto tiene como material predominante la caña guadúa, a diferencia del hormigón armado que contempla la combinación de hormigón y acero de refuerzo, además de bloques tanto alivianados como prensados para la conformación de losa y mamposterías, en contraposición con la propuesta de materiales mixtos donde la caña guadúa es el componente principal en los elementos antes mencionados.

Respecto a la mano de obra, se aprecia que este componente tiene una mayor incidencia en el sistema constructivo mixto (4.41% mayor respecto a la alternativa convencional), esto debido a que la construcción en GaK es más artesanal, laborioso, con rendimientos más bajos durante la ejecución de la obra.

Por otro lado, la incidencia de equipo y herramienta es similar entre los dos sistemas, siendo relativamente mayor en un 0.83% en el sistema constructivo convencional, esto debido a que elementos como escaleras o cubierta de planta alta requieren ser soldados lo cual implica el uso de herramientas como amoladoras y equipo de soldadura.

5.2.4. Mantenimiento preventivo y correctivo.

Posterior a la finalización de la ejecución de la obra, toda construcción requerirá de labores de mantenimiento como respuesta al desgaste producido en el tiempo de uso de la misma, con el fin de perdurar su vida útil y brindar seguridad a las vidas humanas que allí se desenvuelvan.

Dentro del concepto manteniendo, se deben diferenciar dos etapas o procedimientos distintos, estos son:

- *Mantenimiento Preventivo:* Comprende acciones preventivas ante posibles fallos que pongan en riesgo la integridad de la estructura; es decir, consiste en inspecciones periódicas y acciones necesarias que garanticen el normal funcionamiento de la misma evitando así a futuro incurrir en gastos por concepto de mantenimientos correctivos.

- Mantenimiento Correctivo: Comprende una serie de acciones complejas que consisten generalmente en el reemplazo de elementos que conforman la estructura, mismos que presentan problemas evidentes e irreversibles que alteran el normal funcionamiento de la estructura y significan un potencial riesgo para las vidas humanas. Debido a la complejidad de este mantenimiento, supone gastos importantes que generalmente oscilan entre un 25 a 30% del costo total de la edificación y se requiere de personal especializado para la ejecución de dichas labores (Jiménez, 2017).

5.2.4.1. Mantenimiento del sistema constructivo mixto (Caña guadúa).

En este sistema constructivo, la frecuencia de los mantenimientos depende del grado de exposición y exigencia estructural a la cual esté sometida la estructura (Jiménez, 2017).

“Las estructuras de GaK por estar fabricadas con un material de origen natural deben tener un adecuado mantenimiento preventivo, que garantice que los elementos a usar no sean atacados por insectos u hongos durante su vida útil [...]” (NEC-SE-GUADÚA, 2015, p.25).

A continuación, se detalla los mantenimientos establecidos de acuerdo a Normativa y sugeridos por constructores especialistas en estructuras de guadúa.

- Mantenimiento inicial.

En primera instancia, una vez concluida la ejecución de la obra, se debe inspeccionar que no se observen defectos como elementos desajustados producto de la contracción del material u otros factores, de ser el caso, se debe proceder a corregirlos inmediatamente; así mismo, de observarse roturas, aplastamiento, deformaciones excesivas o podredumbre en las piezas componentes del sistema, será el constructor a cargo de la obra el llamado a tomar las medidas necesarias al respecto. Todas estas

medidas preventivas deben ejecutarse preferentemente antes de que la estructura preste el servicio para el cual fue diseñada (NSR-10, 2010).

- Mantenimiento de piezas expuestas.

Las cañas chancadas, latillas y cañas rollizas ubicadas hacia el exterior deben ser protegidas mediante un mantenimiento periódico. Se recomienda pinturas con óleo o cualquier tipo de laca para exteriores. Para piezas de bambú expuestas a la intemperie se debe realizar el mantenimiento como mínimo cada 6 meses. Para piezas de bambú en exteriores, protegidas de la intemperie, se debe realizar el mantenimiento como mínimo cada año. (Morán, 2015, p.71)

- Tratamiento de piezas interiores.

“De igual manera, las piezas interiores de bambú deben ser tratadas con sellador, barniz y similares. Se recomienda realizar el mantenimiento cada 2 años”. (Morán, 2015, p.72)

En general, se deberá prestar principal atención en caso de encontrar daños en los culmos que comprometan piezas estructurales producto de ataque de insectos, hongos, termitas u otros agentes biológicos; presencia de fisuras producto de aplastamiento, o humedad que afecten el desempeño y funcionalidad de la GaK; en cualquier caso, se deberá actuar con prontitud reemplazando las cañas afectadas, mismas que serán previamente tratadas (curadas y secadas).

A continuación, la Figura 136 muestra los mantenimientos preventivos en estructuras de caña guadúa y sus frecuencias.

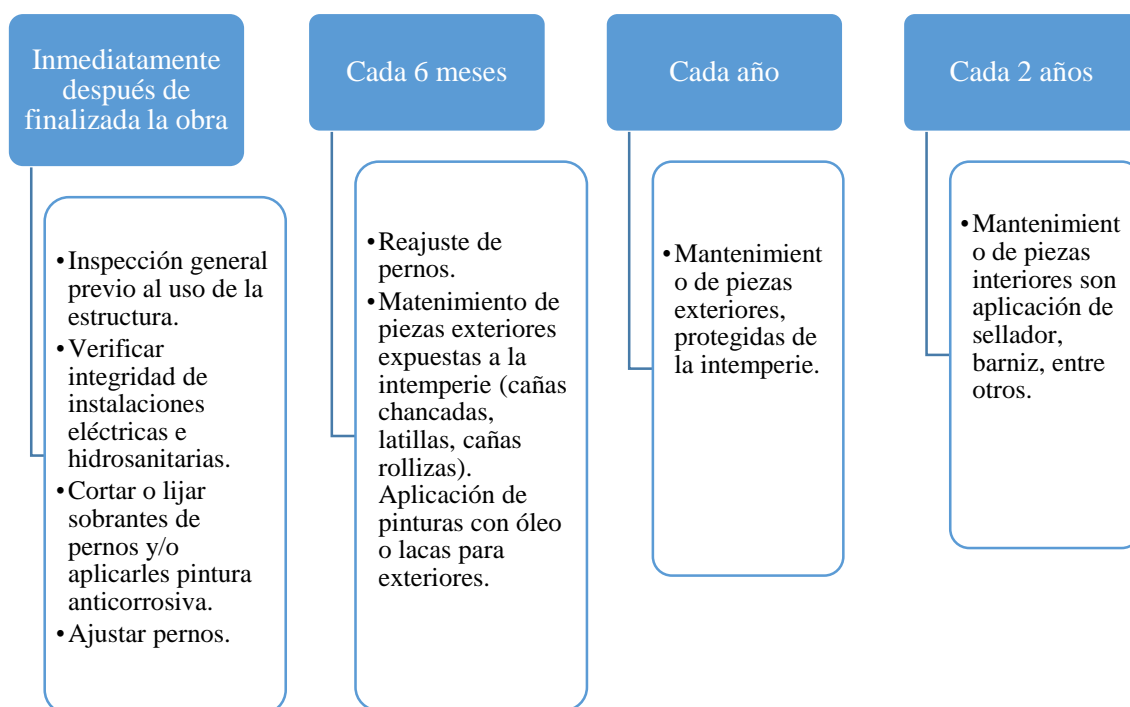


Figura 136. Frecuencia de mantenimientos preventivos para el sistema constructivo mixto (Caña guadúa).

Fuente: Andrade & Asimbaya, 2018

Respecto a la vida útil de las estructuras de caña guadúa, Morán (2015) menciona: “Si se cosecha cuando está maduro, es preservado y secado adecuadamente, se protege de la humedad y de la acción directa del sol y se aplica un mantenimiento apropiado, su durabilidad está garantizada por más de 50 años” (p.76).

En concordancia con lo establecido en la Figura 136, se ha planteado un Análisis de Precios Unitarios adicional con fines de mantenimiento preventivo, este APU se detalla en la sección Anexos (Anexo 5).

El mantenimiento preventivo en mención se compone de una cuadrilla tipo Carpintería conformada por:

- Maestro mayor de ejecución de obra (Estr.Oc C1)
- Carpintero (Estr.Oc D2)
- Peón de carpintero (Estr.Oc E2)

El procedimiento a ejecutarse consiste en limpiar los culmos, latillas y/o esterillas de GaK de los distintos elementos componentes de la estructura y posteriormente curarlas con aplicación de Maderol en toda su superficie, la aplicación se realizará con brocha o rodillo. Una vez realizado el proceso de curado, se dejará secar y acto seguido se aplicará laca para mejorar el acabado de los elementos de GaK.

En lo que respecta al mantenimiento correctivo, como ya se ha establecido, deberá llevarse en cabo en caso de que el constructor o profesional en construcción así lo determine y, para este caso se deberán considerar los Análisis de Precios Unitarios establecidos con antelación para el presupuesto del sistema constructivo mixto (Caña Guadúa) que se detallan en la sección Anexos (Anexo 4).

El mantenimiento correctivo en mención se compone de una cuadrilla de Carpintería conformada por:

- Maestro mayor de ejecución de obra (Estr.Oc C1)
- Carpintero (Estr.Oc D2)
- Peón de carpintero (Estr.Oc E2)

Una cuadrilla de Albañilería en caso de requerir realizar mezclas con materiales pétreos y aglutinantes:

- Albañil (Estr.Oc D2)
- Peón de carpintero (Estr.Oc E2)
- Maestro mayor de ejecución de obra (Estr.Oc C1)

Una cuadrilla de Fierro para ejecutar las uniones de los elementos de GaK (montaje y desmontaje con varilla roscada):

- Fierro (Estr.Oc D2)
- Peón de fierro (Estr.Oc E2)

- Maestro mayor de ejecución de obra (Estr.Oc C1)

Las actividades a ejecutar consistirán en identificar las patologías de los elementos de GaK componentes de la estructura y proceder a reemplazarlos.

La caña con la cual se realice la sustitución estará previamente inmunizada, curada y secada y, los elementos de unión (varilla roscada 3/8'') no deberán estar oxidadas o en condiciones que afecten el adecuado ensamblaje de la estructura.

Se debe aclarar que las cuadrillas propuestas son tipo, de modo que podrán variar en función de la magnitud y/o complejidad del mantenimiento a realizar.

Cabe recalcar que, a futuro deberán realizarse los reajustes de Precios unitarios pertinentes en virtud de las fluctuaciones en los costos directos.

4.5.4.2. Mantenimiento del sistema constructivo convencional (Hormigón Armado).

Para la estructura de Hormigón Armado, los conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo tienen el mismo alcance que para las estructuras de GaK; es decir, realizar mantenimientos periódicos con el objeto de prolongar la vida útil de la estructura y evitar así daños severos con implicaciones económicas mayores.

Pese a lo mencionado, en nuestro medio el mantenimiento preventivo en estructuras de hormigón armado no es usual, por lo que se podría concluir a breves rasgos que el hormigón armado presenta esta ventaja frente a las estructuras de guadúa, cuyo mantenimiento periódico es imprescindible.

Para determinar el momento en el cual se debe intervenir sobre la estructura, es necesario conocer el concepto de vida útil, misma que se define como:

Período en el que la estructura conserva los requisitos del proyecto sobre seguridad, funcionalidad y estética, sin costos inesperados de mantenimiento. En otras palabras, si la estructura careciera de cualquiera de estas tres propiedades (seguridad,

funcionalidad y estética), ésta ya sobrepasó el período de su vida útil. (Cerna, Galicia, 2010, p.6).

- *Vida útil de diseño:* Corresponde al tiempo de vida útil para el cual el proyectista diseñó la obra.
- *Vida útil real:* “Corresponde al tiempo de vida útil en el cual la estructura ha alcanzado un nivel crítico o inaceptable de deterioro en la estructura, tal que hace a esta inservible para el propósito para el que fue proyectada o diseñada” (Cerna, Galicia, 2010, p.6).
- *Vida residual:* Comprende el fin de la vida útil de la estructura. En este punto, para evitar el colapso de la misma, serán necesarios mantenimientos correctivos de reparación o remodelación integral.

De lo expuesto, se establece que en general, las estructuras de hormigón armado, demandan labores de mantenimiento preventivo muy escasas u ocasionales, principalmente dentro los primeros años de vida de la misma, en concordancia implica costos bajos o nulos por este concepto; esto aplicable a estructuras seguras, funcionales y estéticas.

A futuro, los costos por mantenimiento incrementan con gastos que involucran probablemente el reemplazo o mejoramiento de ciertos componentes de la vivienda (tuberías, cableado, aparatos sanitarios, recubrimientos en pisos y/o paredes, impermeabilización, entre otros), sin que exista un compromiso estructural.

Finalmente, tras cumplir el tiempo de vida útil o en años muy próximos a este, se podría incurrir en gastos elevados que contemplen incluso el derrocamiento de la estructura existente o una remodelación integral de la misma.

5.2.5. Tiempos de ejecución.

Del Anexo 7, donde se presentan los Cronogramas Valorados para cada sistema constructivo, se puede evidenciar que:

El tiempo de ejecución de obra para el sistema constructivo mixto (Caña guadúa) está contemplado para doce semanas; es decir, dos meses. Por otro lado, la propuesta en Hormigón armado tardará catorce semanas en su ejecución; es decir, aproximadamente tres meses y medio.

Cada semana de trabajo comprende cinco días laborables (lunes a viernes) y cada día corresponde a una jornada de 8 horas.

En concordancia con lo anteriormente mencionado, se determina que el sistema constructivo mixto demora en su ejecución un 14% menos del tiempo que demanda el sistema constructivo convencional (Hormigón armado), lo cual resulta lógico en virtud de los tiempos que implica el proceso natural de fraguado, endurecimiento y curado del hormigón previo a su uso, así mismo, los tiempos tanto de encofrado como desencofrado de los elementos estructurales y no estructurales.

Se enfatiza que, los cronogramas presentados para cada propuesta, se han establecido a partir de los rendimientos de cada rubro establecidos en los Análisis de Precios Unitarios (Anexos 3 y 4).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Ambos sistemas constructivos en estudio (convencional y mixto) fueron diseñados bajo los lineamientos mínimos establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015, para adquirir una filosofía de diseño sismoresistente. Para poder llevar a cabo este procedimiento se empleó un software estructural que hizo posible la modelación de ambos sistemas constructivos con las consideraciones pertinentes para cada propuesta.
- La carga reactiva para el sistema constructivo mixto resultó ser 70% más baja en comparación con el sistema constructivo en hormigón armado, lo cual es razonable considerando que este último por la naturaleza de los materiales (hormigón y acero de refuerzo) hace que la estructura sea más pesada incrementando además el cortante basal y por ende las fuerzas laterales de sismo actuantes sobre la misma.
- Respecto a los desplazamientos y consecuentes derivas de piso generados en las estructuras producto de las fuerzas horizontales de origen sísmico principalmente, se concluye que, al ser el sistema constructivo mixto más flexible y liviano respecto al convencional (hormigón armado), se evidencia que dichas derivas son considerables, razón por la cual se recurrió a arriostrar la estructura con diagonales tanto en planta baja como en planta alta, evitando así que se generen problemas en la estructura controlando que dichas derivas no superen a la permisible establecida en la NEC-SE-DS. Por otro lado, la implementación de un pórtico con arriostramiento concéntrico en el sistema constructivo convencional no fue necesario debido a que, el hormigón armado

goza de una rigidez mayor respecto a la rigidez que posee la caña guadúa; evidenciándose así valores de desplazamientos y derivas inelásticas en menor magnitud.

- En lo concerniente a métodos de diseño aplicados para ambos sistemas constructivos se determinó que, previo a la aplicación del método clásico o de los esfuerzos admisibles en el sistema constructivo mixto (caña guadúa), fue necesario definir los “esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad modificados” que dependen de varios parámetros como: temperatura, contenido de humedad del sitio de implantación de la estructura, tiempo de duración de carga (dependiendo del tipo de sollicitación al que el elemento se encuentre sometido) y factores que dependen de la geometría de la estructura; así como también de las secciones transversales compuestas conformadas por los culmos de GaK en los distintos elementos estructurales. En el caso del sistema constructivo convencional (hormigón armado), no fue necesario tomar en cuenta todos los parámetros anteriormente descritos, debido a que el método de diseño aplicado considera el límite de falla del hormigón (método de rotura) y se lo analiza a través de ecuaciones establecidas.
- Como se pudo evidenciar, el sistema constructivo mixto (caña guadúa) requiere un mayor análisis desde la perspectiva sismoresistente debido a que la NEC-SE-GUADÚA exige realizar un control por sismo estático y dinámico; mientras que para el sistema constructivo convencional (hormigón armado), la NEC-SE-CG exige únicamente realizar un control por sismo dinámico.
- Para ambos sistemas constructivos en estudio la NEC-SE-DS, establece trabajar con una ductilidad limitada (Viviendas de hasta 2 pisos), utilizando factores de reducción de resistencia sísmica (R) de 3 para el sistema

constructivo convencional y 2 para el sistema constructivo mixto. Cabe mencionar que no se podrá considerar una estructura con ductilidad limitada en caso de que cuente con un número de pisos mayor a dos o si el factor de importancia de la misma (I) es mayor a 1.

- Para el desarrollo del presente proyecto técnico se acogió la sugerencia de tipo de cimentación del estudio de suelos anexado (Anexo 1), es decir, plinto aislado para ambos sistemas constructivos. Ambas propuestas al tratarse de viviendas pequeñas no imponen un peso considerable al suelo; adicionalmente las dimensiones sugeridas corresponden a dimensiones mínimas. Por lo tanto, para ambos sistemas constructivos el dimensionamiento de la cimentación fue el mismo.
- La Evaluación de Impacto ambiental (EIA), es indispensable en obras civiles y proyectos de cualquier índole alrededor del mundo; en el presente proyecto se pudo corroborar que el sistema constructivo mixto (Caña guadúa) genera un menor impacto ambiental con relación al sistema constructivo convencional (Hormigón Armado). El Nivel de Importancia (I) predominante durante la evaluación de impactos ambientales en el sistema constructivo mixto es “Bajo”; mientras que en el sistema constructivo convencional predomina el nivel de importancia (I) “Moderado”. Esta diferencia radica en que la caña guadúa es un recurso renovable y sostenible, además ofrece la posibilidad de disminuir la huella ecológica en este tipo de sistemas constructivos, por tal motivo resulta amigable con el ambiente; ya que en el sector industrial la Construcción, es una de las más contaminantes del planeta.
- Para la evaluación de impacto ambiental se consideraron dos escenarios: el primero correspondiente a la etapa de preparación del sitio (antes del proyecto),

y el segundo en la etapa de construcción (durante el proyecto); analizando en cada uno de estos los elementos alterables o susceptibles a contaminación. Se evidenció también las acciones de mitigación a tomar en cuenta para contrarrestar estos efectos de contaminación indicados.

- En el ámbito económico, para la etapa de ejecución de la obra se concluye que el sistema constructivo mixto le lleva una ventaja al sistema constructivo convencional siendo 7% más económico, porcentaje establecido tras realizar un análisis comparativo minucioso para los capítulos componentes de los presupuestos donde se evidencia que la conformación de la estructura de hormigón armado implica solo en hormigones un gasto aproximadamente 50% mayor al requerido por el sistema constructivo mixto, lo cual es razonable si se considera que el hormigón, acero de refuerzo y mampuestos de bloque serán los componentes fundamentales de dicho sistema constructivo, así mismo, se marca una diferencia importante referente a la utilización de maderas de encofrado ya que como se señaló, la colocación de encofrados resulta imprescindible para la conformación de los distintos elementos estructurales y no estructurales del sistema constructivo convencional por las características propias del hormigón (material fluido) que obligan a recurrir a la utilización de dichos encofrados para dar forma a la estructura en mención, así pues, solo en encofrados se marca una diferencia cuantitativa de orden económico de \$4862.63 entre un sistema y otro, otorgándole una ventaja importante al sistema constructivo mixto sobre el convencional. Por otro lado, referente albañilería, se marca una diferencia importante en cuanto a mampostería, en sentido de que resulta mucho más económico y menos laborioso utilizar bloque de carga (prensado) versus la esterilla de Gak, que al ser un material

especialmente tratado presupone un costo significativo que justifica dicho tratamiento, en tal virtud la conformación de mampostería de bloque resulta aproximadamente 50% más económica respecto a la mampostería del sistema constructivo mixto, lo cual presupone una ventaja para el sistema constructivo convencional; sin embargo.

- Acorde a los Cronogramas valorados se concluye que, en lo referente a tiempos de construcción, el sistema constructivo mixto demora doce semanas (tres meses) en ejecutar la obra prevista, frente a catorce semanas (tres meses y medio) que demanda el sistema constructivo convencional; diferencia que radica principalmente en los tiempos de endurecimiento, fraguado y curado de los hormigones previo a aplicarles cargas; así mismo, el tiempo que demandan los procesos de encofrado/desencofrado de los elementos estructurales y no estructurales juegan un papel preponderante y sin duda marcan una diferencia a favor del sistema constructivo mixto. Se enfatiza que la programación establecida en los cronogramas mencionados, está en función de los rendimientos definidos con anterioridad para cada rubro o actividad prevista para cada propuesta.
- En lo concerniente a acabados, se enfatiza en el hecho de que, ambos sistemas constructivos al tener una perspectiva de vivienda de interés social, se ha intentado reducir en lo posible gastos por este concepto presupuestando así con materiales económicos, pero a la vez cubriendo las necesidades mínimas de las viviendas. De lo anterior cabe señalar que, las variaciones en materiales para acabados, por ejemplo, en pisos, estructura soportante de cubierta y estructura para gradas exteriores, se adoptaron en estricto rigor a las necesidades y/o exigencias de cada sistema estructural.

- Dentro del análisis económico se observa también que, el sistema constructivo mixto tiene una mayor incidencia porcentual en cuanto a mano de obra, esto debido a lo laborioso que resulta trabajar en GaK, realizar cortes, uniones entre culmos para conformar secciones compuestas de conformidad con los planos de taller. En consecuencia, el personal a cargo de la ejecución de la obra, debe tener conocimiento en el ámbito de la construcción con caña guadúa para que las labores se ejecuten adecuadamente, convirtiéndose así en una desventaja.
- Si bien se ha enfatizado en la importancia del mantenimiento preventivo en ambos sistemas constructivos como una medida anticipada a posibles problemas que impliquen intervenciones más complejas y gastos mayores, para el sistema constructivo mixto, específicamente para la caña guadúa dicho mantenimiento es imprescindible y debe realizarse periódicamente en concordancia con la ubicación, condiciones físicas, mecánicas y medioambientales a las que estén expuestas las cañas componentes de la estructura. Así mismo, la periodicidad de estos mantenimientos preventivos a cargo de personal capacitado ayudará a prolongar la vida útil de la estructura y, diagnosticar con prontitud la existencia de problemas más complejos con posible compromiso estructural y la toma de medidas adecuadas en función del grado de complejidad.
- En el presente proyecto técnico, se ha prescindido de los costos indirectos en virtud de que es de interés la comparación de los costos directos que implica el uso de materiales, mano de obra y herramientas entre un sistema y otro. Sin embargo, considerando los tiempos de ejecución de obra, se puede establecer que dichos costos indirectos serán menores para el sistema constructivo mixto

considerando que demora dos semanas menos su ejecución respecto a la propuesta en hormigón armado.

6.2. Recomendaciones

- Para la modelación en el sistema constructivo mixto (caña guadúa) se sugiere utilizar un software más sofisticado en lo concerniente a conexiones; debido a que el software estructural empleado permite únicamente realizar uniones de nodo a nodo del elemento modelado (columnas, vigas, viguetas y diagonales), distorsionando así la concepción del diseño real. De lo anterior se desprende que, en el presente proyecto técnico se evidenció un incremento de aproximadamente 10% de la altura total de la estructura con materiales mixtos respecto a la estructura conformada por materiales convencionales (diseño real con alturas constructivas detalladas en los planos adjuntos), variando así los niveles entre un sistema y otro. Adicionalmente, es importante aclarar que el software empleado, presenta falencias al analizar las secciones transversales conformadas por distintos materiales (especialmente en canutos rellenos con mortero), por tal razón se procedió a realizar el análisis de secciones en GaK como material único, sin adición de mortero; es decir, el análisis presentado corresponde a un escenario crítico, ya que las inyecciones de mortero contribuyen a disminuir efectos de aplastamiento o compresión perpendicular a la fibra.
- Respecto a la cimentación, es importante recalcar que la carga axial resultante del sistema constructivo convencional es mayor a la del sistema constructivo mixto; por tal razón, se debería realizar un análisis y consecuente diseño independiente para cada sistema constructivo con la finalidad de obtener un dimensionamiento acorde a la necesidad de la estructura.

- Para ambos sistemas estructurales, será fundamental el llevar un correcto proceso constructivo, de inicio a fin, que involucre una adecuada selección de materiales previo a su puesta en obra. En el caso particular de las cañas de guadúa, estas deberán contar con un tratamiento de inmunización previo (curado y secado) que garantice la integridad de la estructura, eviten problemas a futuro y prolonguen la vida útil de la misma. Por otra parte, para la conformación de la estructura en Hormigón armado será fundamental llevar un adecuado control de calidad de los agregados y relación agua/cemento, de modo que la resistencia del hormigón coincida con lo establecido en el diseño estructural, esto en el caso de hormigones preparados en obra y, para los premezclados se deberá llevar el mismo control con las guías de remisión donde se especifique la resistencia del hormigón. Así mismo, se deberá controlar la calidad del acero de refuerzo, componente fundamental para la conformación del hormigón armado.
- Para estimación de costos a futuro, deberán realizarse los reajustes de Precios unitarios pertinentes en virtud de las fluctuaciones en los costos directos.
- No corresponde al alcance del presente proyecto técnico la evaluación financiera, esto se logra a través de la determinación y posterior comparativa de indicadores financieros como lo son el VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno), aspectos que resultan decisivos e imprescindibles a la hora de decidir entre la ejecución de un proyecto u otro. Por lo tanto, se recomienda que, a futuro para otros proyectos que tengan por objeto comparar entre diferentes propuestas el planteamiento de la evaluación financiera además de la económica y técnica.

REFERENCIAS

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Recuperado de <https://www.oas.org/>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) – Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente NORMA CÓDIGO NEC – SE – DS*. Recuperado de http://www.cicp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_DS_Peligro_Sismico.pdf

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) – Cargas (No Sísmicas) NORMA CÓDIGO NEC – SE – CG*. Recuperado de http://www.cicp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_CG_Cargas_Sismicas.pdf

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) - Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m NORMA CÓDIGO NEC – SE – VIVIENDA*. Recuperado de http://www.cicp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_VIVIENDA.pdf

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)- Estructuras de hormigón armado CÓDIGO NEC – SE – HM*. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-HM-Hormig%C3%B3n-Armado.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)- Estructuras de guadúa (GaK) CÓDIGO NEC – SE – GUADÚA*. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/NEC-SE-GUADÚA-VERSION-FINAL-WEB-MAR-2017.pdf>

American Concrete Institute. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUS-14) y Comentario (ACI 318SUSR-14)*. Recuperado de <https://www.concrete.org/>

NSR-10. Título G. Capítulo G.12. Estructuras de Guadúa: Recuperado de <https://bambucachipay.jimdo.com/norma-colombiana/Titulo-G-NSR-10-Decreto-Final-2010-01-19.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). *Reconstruyendo las cifras luego del sismo, Memorias*. Quito, Ecuador: Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). *Atlas del sismo, Ecuador 16 de abril de 2016*. Quito, Ecuador: Instituto Geográfico Militar. Recuperado de <http://www.geoportaligm.gob.ec/>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2017). *Anuario Meteorológico N° 53-2013*. Recuperado de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2016). *Programa Nacional de Vivienda Social*. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Guale. (2015 – 2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/>

Gobierno Autónomo Descentralizado Guale. (2011 – 2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia rural de Guale – Cantón Paján – Provincia de Manabí*. Recuperado de <http://gadguale.gob.ec/>

Ministerio del Ambiente del Ecuador - MAE (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Recuperado de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>

Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión de suelo. 2016. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Cachipundo, M. (2018). *Diseño sismoresistente del edificio de oficinas en hormigón armado (Tesis de pregrado)*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Zumba, L. (2018). Moreno lanza convocatoria pública para la construcción de vivienda social. *Diario expreso*. Recuperado de <http://www.expreso.ec/>

Molina, V., Bello, O., Benítez, D. (2017). *Estimando costo de un desastre. El costo en el sector productivo del terremoto de abril de 2016 en Ecuador: Una aproximación metodológica*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

Vega, R. (2017). *La Caña Guadúa: De la construcción a la Norma*. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>

Jiménez, L. (2017). Mantenimiento. Maturín, Venezuela: Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/360515796/ENSAYO-Mantenimiento-2017>

Macías, J. (2017). *Requisitos de calidad para el bambú estructural*. Quito, Ecuador: Cámara de la Industria de la Construcción. Recuperado de <https://bambu.com.ec/2017/06/20/seminarios-sobre-aplicacion-de-la-nec-se-guadua/>

Culcay, M., Maldonado, M. (2016). *Prototipo de vivienda social sostenible*. Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec>

Chubut. (2016). *Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales*.

Recuperado de <http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/ambiente/wp-content/uploads/sites/8/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>

Martínez, S. (2015). *Bambú como material estructural: Generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo (tesis de pregrado)*. Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

Calva, L. (2015). *Diseño de un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de Yantzaza (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Morales, D., Ojeda, F., Rodríguez, D. y Rosero, A. (2012). Módulo estático de elasticidad del hormigón, en base a su resistencia a la compresión: $f'_c = 21$ y 28 MPa, fabricado con materiales de la mina de Guayllabamba - Pichincha y cemento selvalegre (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Rea, V. (2012). *Uso de la caña guadúa como material de construcción: evaluación medioambiental frente a sistemas constructivos tradicionales (tesis de maestría)*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Niño, J. R. (2010) *Tecnología del concreto Tomo 1. Materiales, propiedades y diseño de mezclas*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Productores de Concreto (Asocreto).

Dellavedova, M. (2010). *Guía metodológica para la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental (Taller)*. Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.

Cerna, M., Galicia, W. (2010). *Vida útil en estructuras de concreto armado desde el punto de vista de comportamiento del material*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/109/2010/12/Corrosion-UPAO.pdf>

Morán, J. A. (2009). Construir con guadúa Manual de construcción. Inbar. Recuperado de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf

Barbaro, G. (2006). *La biónica del bambú*. Barcelona, España: Arquitectura del paisaje.

Recuperado de http://www.academia.edu/2340243/La_bi%C3%B3nica_del_bambu%C3%BA

Londoño, P. X. (2004) *Bambúes Exóticos en Colombia*. Colombia: Impresos Richard.

Giraldo, O. (2003). *Diseño de elementos de Hormigón*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Garrido, A. (2002). *Tipos de hormigón y sus propiedades*. Cartagena, Murcia, España: Universidad Politécnica de Cartagena. Recuperado de

http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6203/mod_resource/content/1/Hormigon_02._Tipos_y_propiedades.pdf

BAMBUSA.es. (2018). *Características del bambú*. Recuperado de <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/bambu-guadúa/>

Bambú Ecuador. (2017). *Taxonomía, Ecología y Silvicultura del Bambú (con énfasis en Guadúa Angustifolia)*. Recuperado de <https://bambu.com.ec/bambu/taxonomia-ecologia-y-silvicultura-del-bambu-con-énfasis-en-guadúa-angustifolia/>

Bambú Ecuador. (2017). *El bambú*. Recuperado de <https://bambu.com.ec/bambu/>

Carrasco, F. (2016). *El secreto de los edificios que no se cayeron durante el terremoto de Ecuador*. Recuperado de <http://www.bbc.com/>

Incentivos económicos de vivienda en Manabí para los afectados del terremoto. (2016). Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Google. (s.f.) [Mapa de Gualaquiza, Ecuador en Google earth]. Recuperado el 27 de noviembre, 2011, de: <https://earth.google.com/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f) Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Recuperado de <http://www.ec.undp.org/>

ANEXOS

Anexo 1. Estudio de suelos realizado en el sitio del proyecto.



INFORME

MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE MODULO DE DEPARTAMENTOS
4D

Página | 1



PAJAN, DICIEMBRE DEL 2018

RAFAEL VILLAVICENCIO OTAÑEZ

INGENIERO CIVIL

SENESCYT 1005-07-797379

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



ÍNDICE

1.	<u>CONTENIDO DEL PROYECTO</u>	3
1.1.	<u>INFORMACIÓN GENERAL</u>	3
1.2.	<u>LOCALIZACIÓN</u>	3
1.3.	<u>UBICACIÓN DE LOS SONDEOS SPT</u>	4
1.4.	<u>ALCANCE Y OBJETIVO DEL ESTUDIO</u>	6
2.	<u>NORMAS APLICADAS</u>	7
3.	<u>TRABAJOS A REALIZARSE</u>	7
3.1.	<u>TRABAJOS DE CAMPO</u>	7
3.2.	<u>TRABAJOS DE LABORATORIO</u>	8
3.3.	<u>TRABAJOS DE OFICINA</u>	8
4.	<u>CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL TERRENO</u>	8
4.1.	<u>CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS DEL SECTOR</u>	8
4.2.	<u>ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL SECTOR</u>	9
4.3.	<u>TIPOS DE PERFILES DE SUELO PARA EL DISEÑO SÍSMICO</u>	10
4.4.	<u>NATURALEZA Y DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTECNICAS</u>	10
5.	<u>ANÁLISIS DE CIMENTACIONES</u>	12
5.1.	<u>CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DEL SPT PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES (MÉTODO DE MEYERHOF)</u>	12
5.2.	<u>COHESIÓN DEL SUELO EXISTENTE EN BASE AL ENSAYO SPT</u>	12
6.	<u>RESULTADOS DEL ESTUDIO</u>	13
6.1.	<u>CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA Y ADMISIBLE</u>	13
6.2.	<u>ESPECTRO SÍSMICO ELÁSTICO DE ACCELERACIONES</u>	13
6.3.	<u>COEFICIENTE DE BALASTO</u>	14
6.4.	<u>ASENTAMIENTO ELÁSTICO</u>	15
7.	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	16
8.	<u>ANEXOS</u>	18
8.1.	<u>REGISTRO FOTOGRÁFICO</u>	18

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



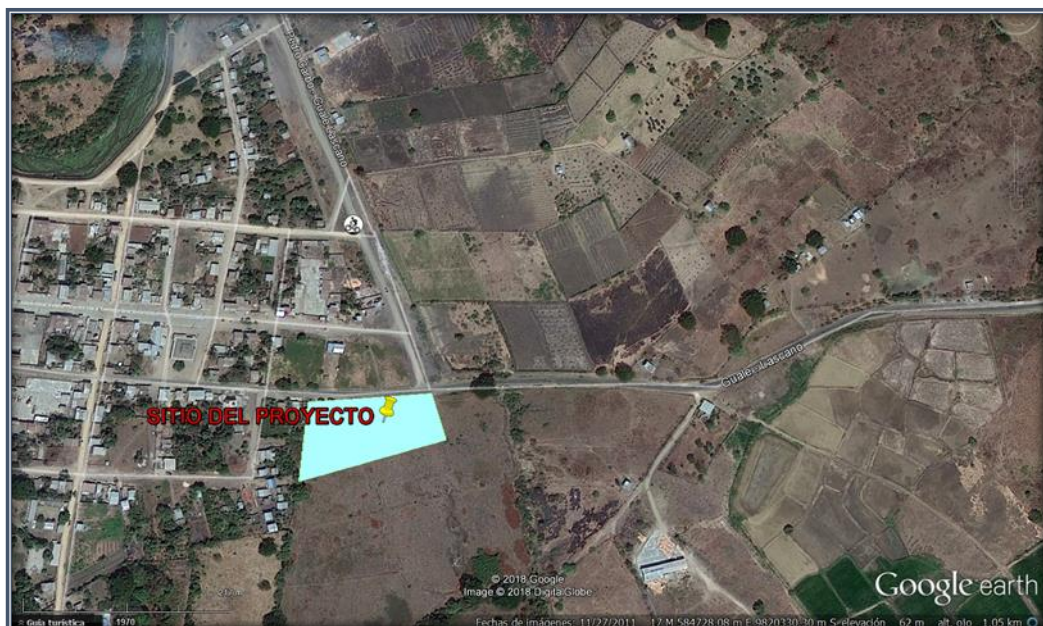
1. CONTENIDO DEL PROYECTO

1.1. INFORMACIÓN GENERAL

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE MODULO DE DEPARTAMENTOS 4D	Página 3
OBRA:	CIMENTACIÓN	
SOLICITANTE:	ANDRADE ESPINOZA DAMARIS ARIANA ASIMBAYA PROAÑO MARCO OSWALDO	
AREA DEL LOTE:	10320 m ²	
FECHA:	03 DE DICIEMBRE DEL 2018	

1.2. LOCALIZACIÓN

PROVINCIA:	MANABI
CANTÓN:	PAJAN
PARROQUIA:	GUALE
CALLE:	PEDRO CARBO – GUALE LASCANO



Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

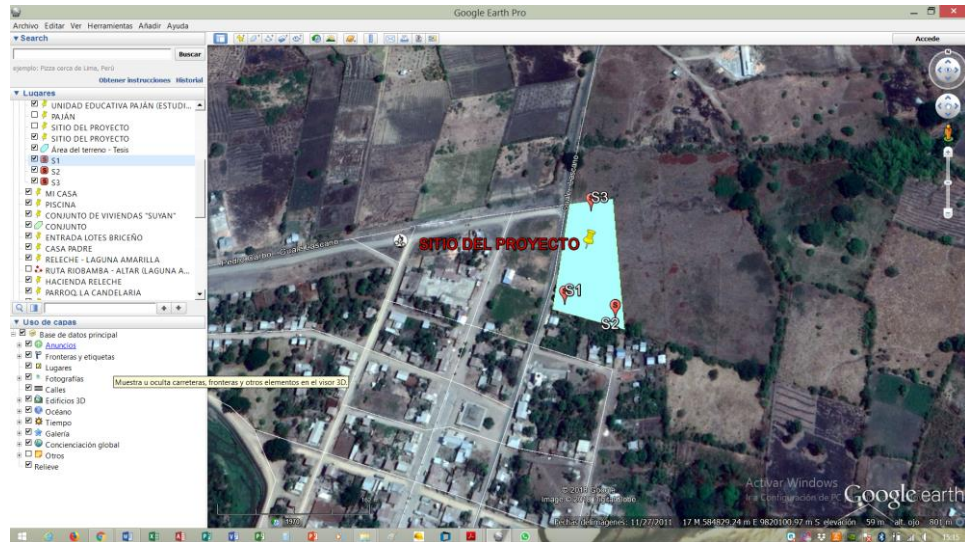
Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR

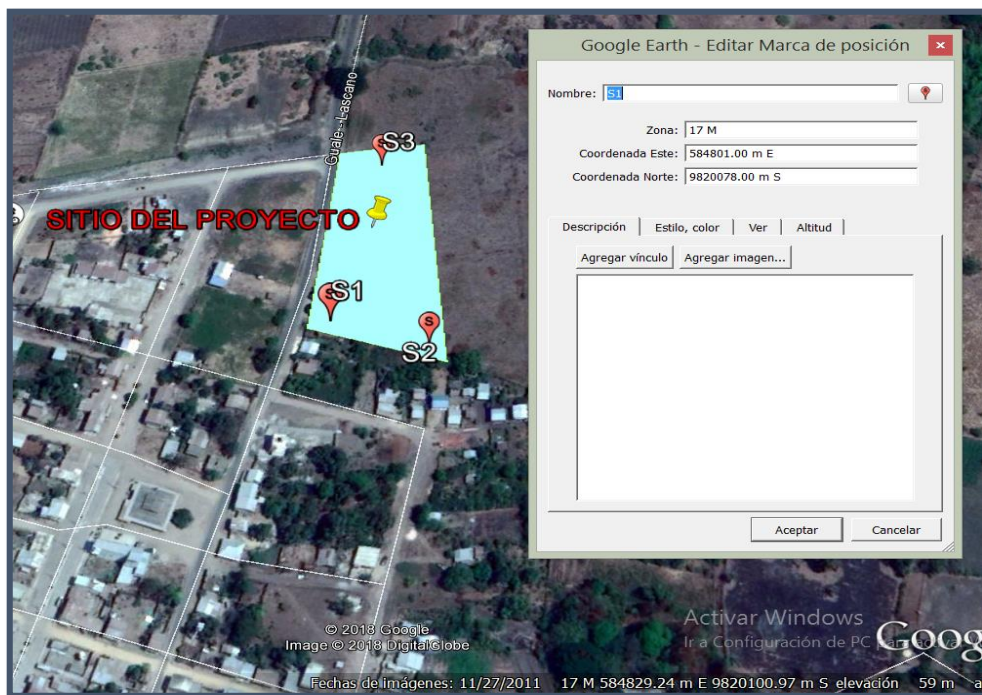


1.3. UBICACIÓN DE LOS SONDEOS SPT

Página | 4



SONDEO 1



Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi-Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



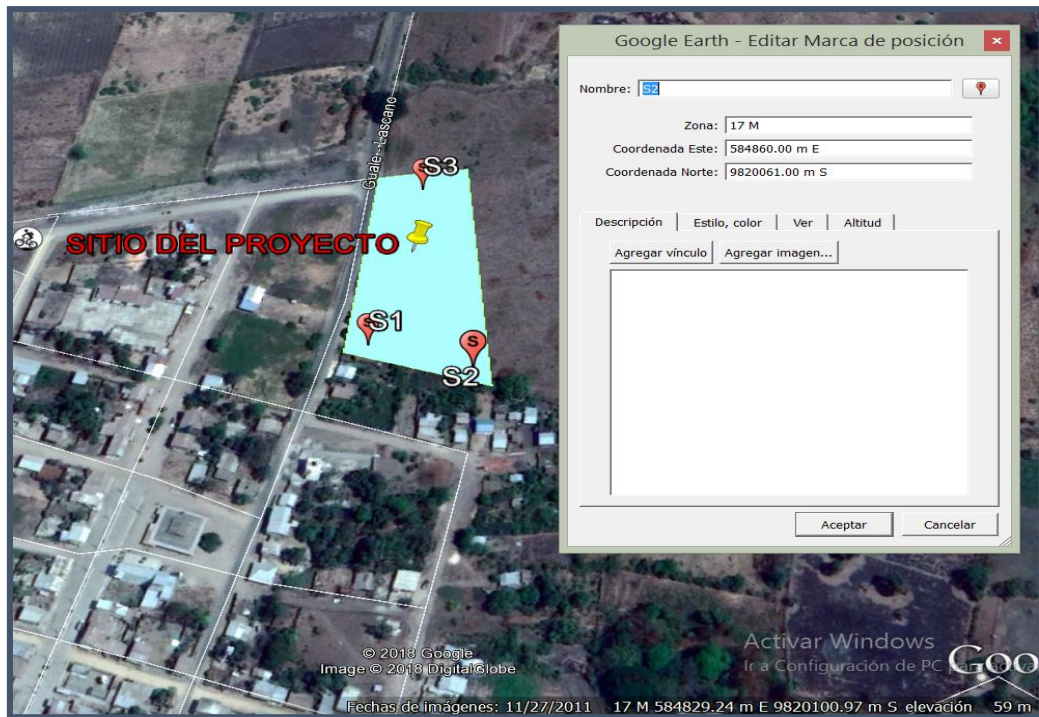
Sur: 9820078.00 m

Este: 584801.00 m

Altitud: 60 m.s.n.m.

SONDEO 2

Página | 5



Sur: 9820061.00 m

Este: 584860.00 m

Altitud: 60 m.s.n.m.

Dirección:

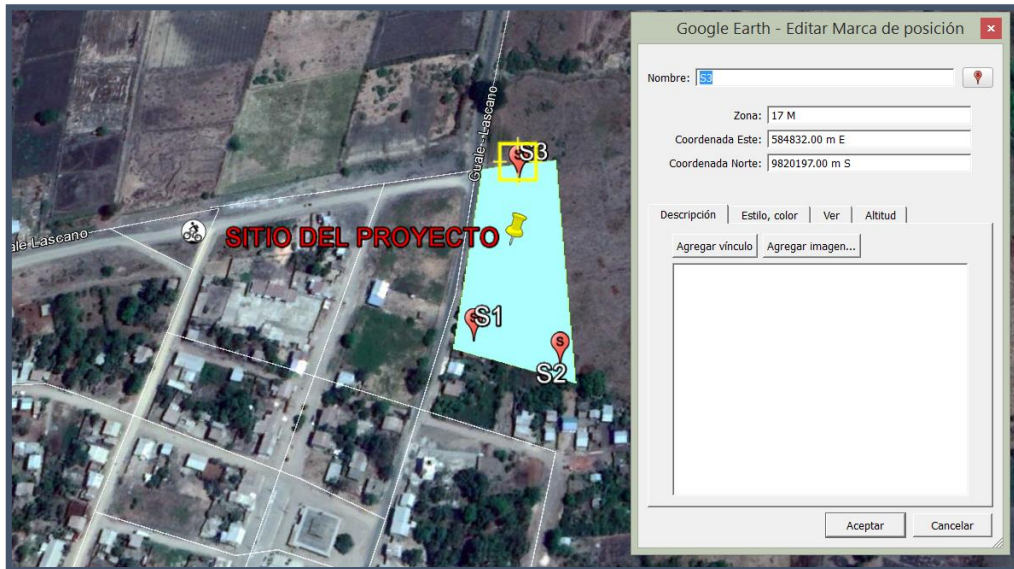
Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi-Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



SONDEO 3



Página | 6

Sur: 9820197.00 m

Este: 584832.00 m

Altitud: 62 m.s.n.m.

1.4. ALCANCE Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente documento contiene información detallada de los ensayos y trabajos realizados en el estudio de mecánica de suelos solicitado por la señorita ANDRADE DAMARIS y el Sr. ASIMBAYA MARCO proyectistas de la CONSTRUCCION DE MODULO DE DEPARTAMENTOS 4D, ubicado en el Cantón Paján, Provincia de Manabí, a fin de determinar las características geotécnicas del terreno circundante (tal como la capacidad de carga ultima, capacidad de carga admisible, coeficiente de balasto, propiedades físico – mecánicas, entre otros parámetros geotécnicos);

En efecto los proyectistas han planificado realizar la implementación de la estructura mencionada; por tal razón, ha solicitado los servicios de "ARQINGTOP" Laboratorio de Mecánica de Suelos, para realizar un estudio de mecánica de suelos del sitio donde se implantará la nueva estructura.

En términos generales, la ingeniería geotécnica a desarrollar está basada en la ejecución de TRES (3) perforaciones dentro del área del proyecto, además contempla todos los ensayos de laboratorio requeridos, a fin de definir con veracidad las principales características geotécnicas del suelo del sector.

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



Entre los principales objetivos tanto de campo, laboratorio y gabinete, se tiene los siguientes:

- Determinar las principales características físicas – mecánicas del subsuelo en el sector de interés, a fin de establecer un perfil estratigráfico con las distintas unidades geotécnicas existentes.
- Evaluar la capacidad de carga última y admisible del suelo, así como el coeficiente de balasto del suelo de interés.
- Emitir conclusiones y recomendaciones acerca del tipo de cimentación, altura de desplante, métodos de mejoramiento de suelos si fuese necesario y proceso constructivo.

Página | 7

2. NORMAS APLICADAS

El estudio de mecánica de suelos y el análisis geotécnico se enmarca en las normas y regulaciones nacionales (NEC, MTOP) e internacionales (ASTM, AASHTO), que se destacan a continuación:

- ASTM (American Society for Testing and Materials);
- AASHTO (American Association of State Highway and Transportations Officials).
- Norma Ecuatoriana de la Construcción:
NEC_SE_GC_Geotecnica_y_Cimentaciones; NEC_SE_DS_Peligro_Sismico.

3. TRABAJOS A REALIZARSE

3.1. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo corresponden a las actividades de exploración del subsuelo, a través de métodos directos e indirectos, para lo cual se procedió con la ejecución de TRES (3) sondeos o perforaciones de penetración estándar SPT de acuerdo a la norma ASTM D-1586, con avance cada un metro, en donde se recuperó muestras alteradas para posteriores ensayos de laboratorio; se registró toda la información existente, como la probable presencia de nivel freático

A partir de las muestras recuperadas, se realizó la identificación Manual – Visual en campo (ASTM D 2488), donde se definió preliminarmente los tipos de suelos constituyentes, en efecto se seleccionaron las muestras representativas a cada estrato durante los sondeos, para futuros ensayos de laboratorio tanto de clasificación como de resistencia mecánica.

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



3.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

Conforme a los requerimientos del cliente, es indispensable la caracterización física de los suelos del lugar, para el efecto se utilizó las muestras recuperadas representativas, donde se efectuó ensayos de identificación y clasificación (SUCS), que consiste en la determinación de la humedad natural ASMT D-2216, límites de Atterberg (líquido y plástico) ASTM D-4318 y análisis granulométrico ASTM D-422.

Página | 8

3.3. TRABAJOS DE OFICINA

A partir de la información de campo y laboratorio obtenida, se procedió al análisis e interpretación de la misma, a fin de establecer las características físico-mecánicas de los suelos y la caracterización geotécnica del suelo del sector.

4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL TERRENO

4.1. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL SECTOR

El área de estudio se localiza en la zona centro norte, la morfología es variada, desde ondulada hasta montañosa, siendo esta última predominante en el sector de estudio. La variación de nivel se estima oscila entre 60 y 0 msnm.

Desde el punto de vista geológico, el proyecto se encuentra en la Zona Centro Norte, conformada por una serie de estratos volcánicos, que en su mayor parte contienen: lavas andesitas, piroclastos, aglomerados; sin embargo, existen sectores conformados por suelos cohesivos como arcillas, limos arenas.

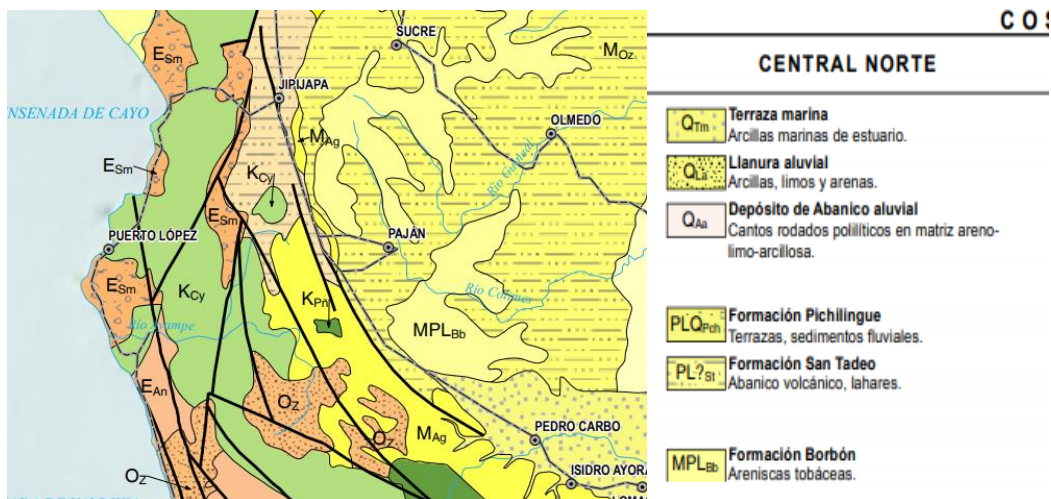


Figura No.1: Mapa Geológico del Ecuador, 2017

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi-Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



4.2. ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL SECTOR

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-DS) expedida el 19 de agosto del 2014, mediante el acuerdo ministerial No. 0028, y del MIDUVI, Registro Oficial, Año II, Nro. 413 expedida el 10 de enero de 2015; es necesario definir la zonificación sísmica del proyecto, así como la geología local, a fin de evaluar el peligro sísmico de la estructura conforme lo estipula el Capítulo de Peligro Sísmico – Diseño Sismo Resistente de dicha norma.

De la norma antes mencionada, se estableció que el proyecto se localiza dentro de la Zona Sísmica V, con un factor de zona (**Z**) de **0.40**; cuya caracterización de peligro sísmico es ALTA, razón por la cual el ingeniero estructural tomará las medidas sismo resistentes correspondientes.

Es necesario que el profesional encargado en el cálculo estructural, considere la ubicación exacta del proyecto, y con ello determine los respectivos coeficientes o factores para el cálculo del espectro sísmico de diseño, considerando la geología y geotecnia del presente documento.

Página | 9

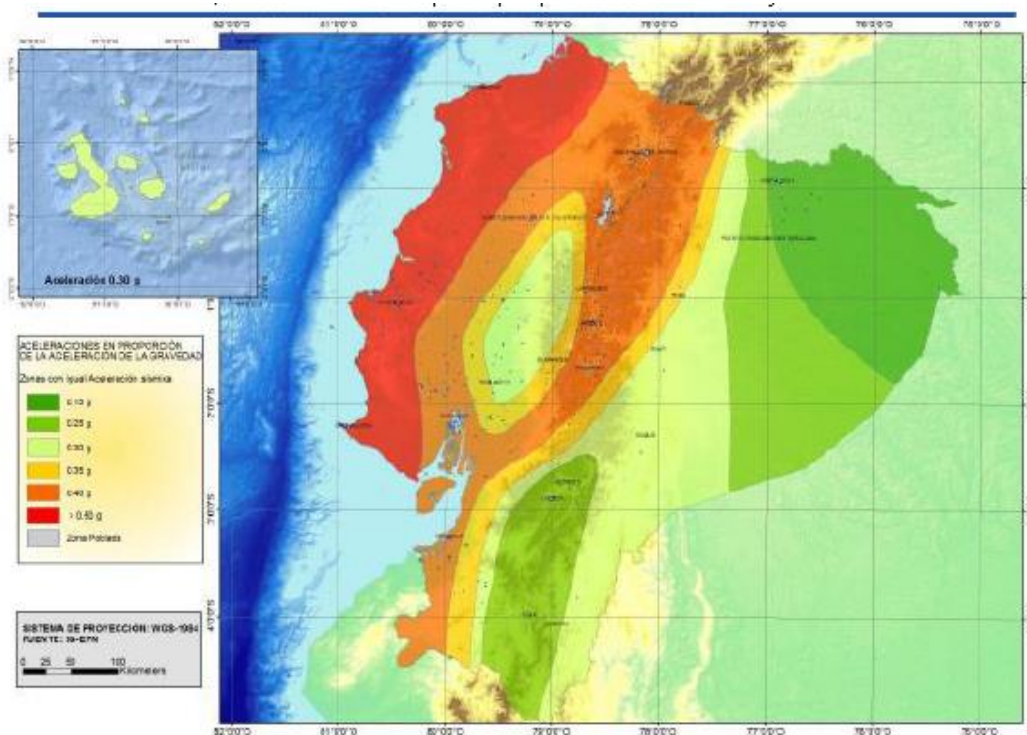


Figura No.2: Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño, y el valor del factor Z

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi-Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

4.3. TIPOS DE PERFILES DE SUELO PARA EL DISEÑO SISMICO

Desde el punto de vista de la geología local, la norma NEC-SE-DS establece seis (6) tipos de suelos, caracterizados principalmente por las propiedades geotécnicas. Para el presente proyecto de acuerdo al número de golpes NSPT obtenidos del ensayo se clasificó la geología del sector como:

- Tipo de Perfil: **D**
- Condiciones: $360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$; $50 > N \geq 15$; $100 \text{ KPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$

Dónde:

V_s = Velocidad de onda cortante promedio del suelo que sobreyace al semi espacio.
 N = Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo.

S_u = Resistencia al corte no drenado.

La norma antes mencionada establece los valores para los coeficientes del perfil del suelo, mismos que permiten representar la respuesta elástica (Espectro de aceleraciones) de la estructura analizada; información indispensable para el análisis de peligro sísmico de un proyecto.

Tipo:	D
Zona:	V
Z:	0.40
Fa:	1.20
Fd:	1.19
Fs:	1.28

4.4. NATURALEZA Y DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTECNICAS

A partir de los resultados de campo y laboratorio obtenidos, se pudo identificar la existencia de una sola unidad geotécnica (estrato de subsuelo de similares características geo mecánicas) hasta la profundidad sondeada, en donde se determinó lo siguiente:

SONDEO SPT 1 profundidad 6.50 metros

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



Estrato (m)		Suelo	Humedad	Consistencia	Compacidad relativa	SUCS
Desde	Hasta					
0.00	0.45	Arcilla limosa de alta plasticidad, color café oscuro.	Húmeda	Blanda		CH
0.45	2.00	Arcilla limosa de alta plasticidad, color café claro.	Húmeda	Media		CH
2.00	3.00	Arcilla arenosa de media plasticidad, color gris amarillento.	Húmeda	Media		CL
3.00	4.20	Arcilla arenosa de alta plasticidad, color café claro.	Húmeda	Firme		CH
4.20	4.90	Arcilla arenosa de alta plasticidad, color café oscuro.	Húmeda	Media		CH
4.90	6.50	Arcilla limosa de alta plasticidad, color café claro grisáceo.	Húmeda	Firme		CH

En este sondeo no se encontró el nivel freático hasta la profundidad investigada.

SONDEO SPT 2 profundidad 6.50 metros

Estrato (m)		Suelo	Humedad	Consistencia	Compacidad relativa	SUCS
Desde	Hasta					
0.00	1.50	Arcilla arenosa de alta plasticidad, color café oscuro.	Húmeda	Blanda a Media		CH
1.50	3.00	Arcilla limosa de alta plasticidad, color café claro.	Húmeda	Media		CH
3.00	3.80	Arcilla limosa de alta plasticidad, color gris.	Húmeda	Media		CH
3.80	4.70	Arcilla limosa de alta plasticidad, color café oscuro.	Húmeda	Firme		CH
4.70	6.50	Arcilla arenosa de media a alta plasticidad, color café claro grisáceo.	Húmeda	Firme		CL y CH

En este sondeo no se encontró el nivel freático hasta la profundidad investigada.

SONDEO SPT 3 profundidad 6.50 metros

Estrato (m)		Suelo	Humedad	Consistencia	Compacidad relativa	SUCS
Desde	Hasta					
0.00	2.50	Arcilla arenosa de media plasticidad, color café claro.	Húmeda	Blanda a Media		CL
2.50	6.50	Arcilla limosa de alta plasticidad, color café claro grisáceo.	Húmeda	Media		CH

En este sondeo no se encontró el nivel freático hasta la profundidad investigada.

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



5. ANALISIS DE CIMENTACIONES

5.1. CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DEL SPT PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES (METODO DE MEYERHOF)

Página | 12

$$qa = N_{corr} * \frac{Kd}{1.2} * \left(\frac{B + 0.305}{B} \right)^2$$

$$C_n = (98/\sigma'_v)^{0.5}$$

$$N_{corr} = CN \times N (60)$$

$$N (60) = N \times CE \times CB \times CS \times CR$$

$$Kd = 1 + 0.33 * \frac{Df}{B}$$

Dónde:

qa = presión admisible neta del suelo (T/m²).

N_{corr} = Número de golpes corregido.

B = ancho de zapata (m)

Df = profundidad de desplante (m)

En el presente análisis se obtuvo un suelo cohesivo – friccionante **ARCILLA ARENOSA DE BAJA Y ALTA COMPRESIBILIDAD**, cuya clasificación SUCS es “**CL-CH**”, por consiguiente, el único factor de capacidad de carga que intervendría en la expresión es el de la cohesión (Nc), mismo que fue obtenido en base a la solución propuesta por SKEMPTON (1951), para suelos puramente cohesivos.

Para determinar la capacidad de carga admisible de un suelo, se va a utilizar un Factor de Seguridad de 3 (Fs = 3,0), con la cual se garantiza seguridad y estabilidad del suelo frente a cualquier tipo de estructura que se desee implantar. Para lo cual se tiene la siguiente expresión.

$$Qa = \frac{Qu}{Fs} = \frac{Qu}{3} \text{ (expresado en } Tn/m^2 \text{)}$$

5.2. COHESIÓN DEL SUELO EXISTENTE EN BASE AL ENSAYO SPT

El cálculo de la cohesión del suelo existente se realizó en base a la expresión más adelante, donde interviene el coeficiente de cohesión y el número de golpes una profundidad determinada de acuerdo al ensayo SPT.

La expresión definida para este cálculo es:

$$C = \frac{k * NF}{9.8} \text{ (expresado en } Tn/m^2 \text{)}$$

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



Dónde:

K = constante (3.5 -6.5) KN/m²
K adoptado = 5.00 KN/m² -- (Adoptado según – Braja M. Das, 2001)
NF = Número de golpes a cierta profundidad

Página | 13

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO

La cota de cimentación del proyecto fue definida en base a las condiciones naturales y geotécnicas del sector, por consiguiente, se optó como altura de desplante o cota de cimentación mínima de **Df = - 1.50 m (+0.00 m. Nivel Arquitectónico)**

6.1. CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA Y ADMISIBLE

Aplicando la metodología antes indicada, se tiene el siguiente resumen de resultados, considerando como sugerencia una **CIMENTACIÓN:** una zapata aislada de ancho B = 1.50 m.

PROF. m	SPT 1 (Ton/m ²)	SPT 2 (Ton/m ²)	SPT 3 (Ton/m ²)	PROMEDIO (Ton/m ²)
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	17.33	14.08	15.16	15.52
1.50	15.02	14.08	15.95	15.02
2.00	27.51	23.21	24.07	24.93
2.50	17.84	15.41	18.65	17.30
3.00	32.71	33.49	37.38	34.53
3.50	21.18	19.67	18.91	19.92
4.00	39.47	27.71	26.03	31.07
4.50	26.47	31.44	29.78	29.23
5.00	21.28	19.64	18.83	19.92
5.50	18.69	19.50	23.56	20.58
6.00	38.01	41.24	35.58	38.28

6.2. ESPECTRO SISMICO ELASTICO DE ACELERACIONES

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15, para diseño sismo-resistente y en función de los parámetros de suelo del proyecto se tiene el siguiente espectro sísmico elástico de aceleraciones, que representa al sismo de diseño:

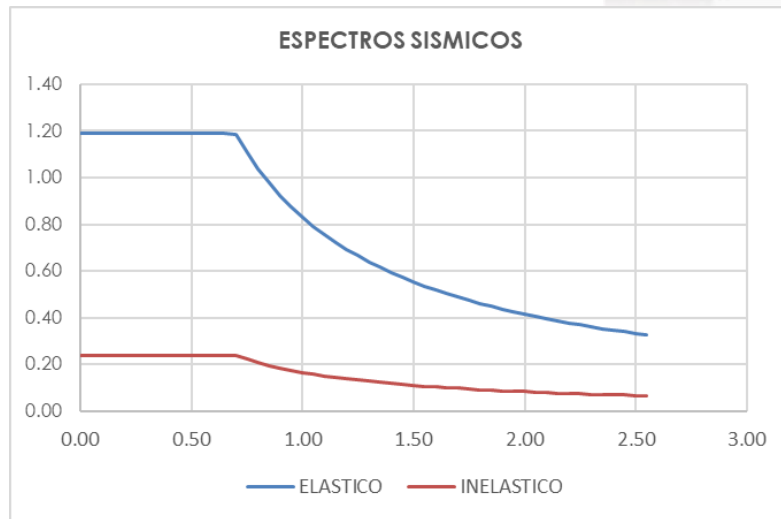
Tipo:	D
Zona:	V
Z:	0.40
Fa:	1.20
Fd:	1.19
Fs:	1.28

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



6.3. COEFICIENTE DE BALASTO

Valores de K ₃₀ propuestos por Terzaghi			
Tipos de Suelo	Consistencia	K ₃₀ Mín.	K ₃₀ Máx.
Arena Seca o Húmeda	Suelta	0.64	1.92
	Media	1.92	9.60
	Compacta	9.60	32.00
Arena Sumergida	Suelta	0.80	
	Media	2.50	
	Compacta	10.00	
Arcilla	q _u =1-2 kg/cm ²	1.60	3.20
	q _u =2-4 kg/cm ²	3.20	6.40
	q _u >4 kg/cm ²	> 6.4	

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



En arenas secas:	En una cimentación BxL :
$k_{30} \left(\frac{kg}{cm^3} \right) = 10^{\frac{N+2}{34}}$	$k_{B,L} \left(\frac{kg}{cm^3} \right) = 10^{\frac{N+2}{34}} \cdot \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$
En arenas sumergidas:	En una cimentación BxL :
$k_{30} \left(\frac{kg}{cm^3} \right) = 0.6 \cdot 10^{\frac{N+2}{34}}$	$k_{B,L} \left(\frac{kg}{cm^3} \right) = 0.6 \cdot 10^{\frac{N+2}{34}} \cdot \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$
En arcillas:	$k \left(\frac{t}{m^3} \right) = 40 \cdot N \cdot \frac{1}{B} \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$

N = número de golpes SPT (**Df** especificado)
Coeficiente de Balasto: **1.80 Kg/cm³**

6.4. ASENTAMIENTO ELASTICO¹

El cálculo de asentamientos viene dado por la siguiente expresión:

$$S_i = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Donde:

S_i = Asentamiento Probable (cm)

u = Relación de Poisson (adimensional)

E_s = Módulo de Elasticidad (ton/m²)

I_f = Factor de Forma (cm/m)

q = Presión de Trabajo (ton/m)

B = Ancho de La Cimentación (m)

S_i = 1.95 (cm)

u= 0.20

E_s=1500 (ton/m)

I_f= 112 (cm/m)

q= 18.0 (ton/m)

B= 1.50 (m)

¹ Braja M. Das (2001)

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi-Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En materia de la naturaleza y caracterización geotécnica del suelo del sector, se concluye que existe una sola unidad geotécnica **ARCILLA ARENOSA DE BAJA Y ALTA COMPRESIBILIDAD**, cuya clasificación SUCS es **CL-CH**.
- La profundidad de los sondeos oscila entre 0.00 y 6.00 m.
- **NO** detectó la existencia de nivel freático.
- El suelo tiene una **CAPACIDAD PORTANTE ACEPTABLE** para la estructura analizada.
- El asentamiento elástico inmediato fue de 1.95 cm. menor a 2.50 cm. que es el valor permitido.
- El Valor de **df** = - 1.50 m. aproximadamente al nivel arquitectónico Nv. -0.00 m.
- Se concluye que el valor de la capacidad de carga admisible promedio es de $Q_a = 15.02 \text{ Tn/m}^2$ (1.502 kg/cm^2) y un coeficiente de balasto de $K_s = 1.80 \text{ kg/cm}^3$. La cimentación sugerida corresponde a una zapata aislada de ancho $B = 1.20 \text{ m}$; además el tipo de perfil de suelo según la normativa NEC-SE-DS es "**TIPO D**"; lo que se traduce en valor de **CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS ACEPTABLE**.
- En cuanto al peligro sísmico de la estructura, se determinó que el proyecto se localiza en una ZONA SÍSMICA **V**, cuya amenaza sísmica es **ALTA**, cuyo factor $Z = 0.50$; los valores de los coeficientes del perfil del suelo son: **$F_a = 1.20$; $F_d = 1.19$; $F_s = 1.28$** información indispensable para el cálculo estructural de la edificación.
- El resultado del estudio de mecánica de suelos presentados en este informe, está desarrollado a nivel de factibilidad, se recomienda realizar otros sondeos en la etapa de construcción, para ratificar los resultados.
- El proceso de relleno se lo realizará con el mismo suelo producto de la excavación, siempre y cuando el constructor y/o fiscalizador considere que el suelo extraído posea excelentes características físico-mecánicas, adecuadas como material de relleno, a excepción de suelo orgánico o mezcla de estos con material no apto.

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi-Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



- Para las actividades de relleno se deberán realizar los trabajos de compactación del suelo en capas no mayores a 0.20 m y equipo adecuado para el efecto. Se deberá cumplir el 98% de la densidad máxima de acuerdo con el ensayo Próctor Estándar.

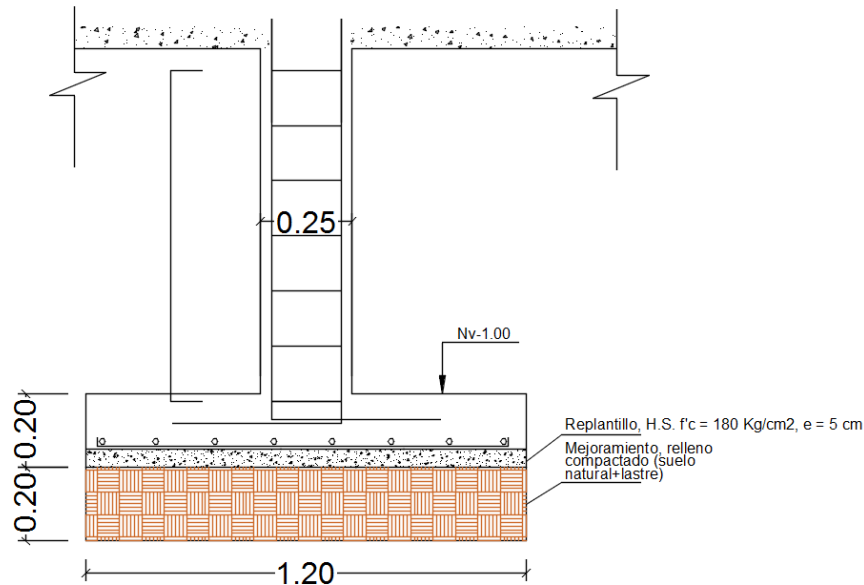


Figura: SUGERENCIA- ESQUEMA CORTE ZAPATA AISLADA

Atentamente,

RAFAEL VILLAVICENCIO OTAÑEZ
INGENIERO CIVIL
SENECYT 1005-07-797379

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



8. ANEXOS

8.1. REGISTRO FOTOGRÁFICO

SONDEO N.-1



Página | 18



SONDEO N.-2

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



SONDEO N.-3

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito) Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi-Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



ANEXOS

Página | 21

SONDEO 1

ARQINGTOP								SIMBOLOGIA											
PROYECTO : MODULOS DE DEPARTAMENTOS 4D								Wn = Contenido de humedad.											
OBRA : CIMENTACION								WL = Límite líquido.											
UBICACIÓN : PAJAN								IP = Índice plástico.											
PERFOR. No. : 1																			
FECHA : 2018/NOVIEMBRE																			
OPERADOR : ROBERTO REVELO																			
				NIVEL FREATICO				NO											
PROF.	No. DE	Tipo, Olor, Color, Consistencia				Resumen Gráfico del Estudio (No. De Golpes)				ENSAYOS DE LABORATORIO									
(m)	Golpes									GRANULOMETRIA (%) (PASA TAMIZ No.)				LIMITES		Wn	SUO		
										WL	IP								
										(%)	(%)	(%)							
0.0						0 20 40 60				4	10	40	200						
0.5																			
1.0	16	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA COLOR CAFÉ AMARILLENTO, PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA MEDIANA																	CH A-7-
1.5	16																		
2.0	32	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ AMARILLO PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA FIRME								100	100	100	97	73.48	37.83	36.82		CH A-7-	
2.5	22																		
3.0	42	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ AMARILLO PLASTICIDAD MEDIA, CONSISTENCIA FIRME																CL A-7-	
3.5	28																		
4.0	47	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ VERDUZO PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA FIRME																CH A-7-	
4.5	32																		
5.0	26	ARENA ARCILLOSA, HUMEDAD MEDIA, OLOR INORGANICO, CAFÉ AMARILLENTO PLASTICIDAD MEDIA, CONSISTENCIA MEDIANA																CH A-7-	
5.5	23																		
6.0	47	ARENA, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ GRISACEO PLASTICIDAD BAJA, CONSISTENCIA FIRME								100	100	97	18	NP	NP	13.26		CH A-2-	
6.5		FIN DE SONDEO																	
7.0																			
7.5																			
8.0																			
8.5																			
9.0																			



ARQINGTOP		CLASIFICACIÓN DE SUELOS					ASTM D-3487
PROYECTO:		MÓDULOS DEPARTAMENTOS 40					SONDEO
PROVINCIA:		MANABÍ					S-1
CANTÓN:		PAJAN					PROP.
PARROQUIA:		GUALE					0.50 - 0.95
FECHA:							
1. CONTENIDO DE HUMEDAD							
	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.		
	40.45	36.13	18.05	23.89			
	40.49	36.01	17.85	24.67	24.61		
	40.55	35.99	17.95	25.28			
2. LÍMITE LÍQUIDO							
NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)		
34	23.48	17.96	9.34	64.04			
27	26.30	19.41	9.09	66.76			
23	23.63	17.90	9.49	68.13			
18	23.69	17.73	9.30	70.70	67.34		
<p>LÍMITE LÍQUIDO</p>							
3. LÍMITE PLÁSTICO							
	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)		
	17.26	15.54	8.97	26.18			
	17.33	15.88	9.60	28.27	26.19		
	17.58	15.87	9.32	26.11			
4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA							
PESO INICIAL (gr)				113.82		H.	
PESO PARA CÁLCULO (gr)				91.34		(D / H)	
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA		
3	75.00	0.00	0.00	0	100		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100		
1"	25.00	0.00	0.00	0	100		
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100		
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100		
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100		
No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100		
No. 10	2.00	0.20	0.20	0	100		
No. 40	0.425	-0.10	0.10	0	100		
No. 200	0.075	6.65	6.75	7	93		
<p>CURVA DE GRANULOMETRÍA</p>							
5. CLASIFICACIÓN							
GRANULOMETRÍA		LÍMITES ATTERBERG		CLASIFICACIÓN			
GRAVA	0	LL =	67	SUCS :	CH		
ARENA	7	LP =	26	AASHTO :	A-7-6		
FINOS	93	LP, w	41	IG :	20		
Observaciones:							
Descripción: Arcilla limosa							
Color: Café claro							

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi -Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



ARQINGTOP ARQUITECTURA • INGENIERÍA • TOPOGRAFÍA		CLASIFICACIÓN DE SUELOS					ASTM D-2457																																																																	
PROYECTO: MODULOS DEPARTAMENTOS 4D PROVINCIA: MANABI CANTÓN: PAJAN PARROQUIA: GUALE FECHA:							SONDEO S-1 PROF. 2.00 - 2.45																																																																	
1. CONTENIDO DE HUMEDAD		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>w (%) prom.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40.17</td> <td>36.73</td> <td>17.53</td> <td>17.92</td> <td rowspan="3">18.50</td> </tr> <tr> <td>40.20</td> <td>36.72</td> <td>17.50</td> <td>18.20</td> </tr> <tr> <td>40.29</td> <td>36.76</td> <td>18.54</td> <td>19.37</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.	40.17	36.73	17.53	17.92	18.50	40.20	36.72	17.50	18.20	40.29	36.76	18.54	19.37																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.																																																																				
40.17	36.73	17.53	17.92	18.50																																																																				
40.20	36.72	17.50	18.20																																																																					
40.29	36.76	18.54	19.37																																																																					
2. LÍMITE LÍQUIDO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUM. GOLPES</th> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>LL (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>34</td> <td>24.14</td> <td>19.54</td> <td>9.18</td> <td>44.40</td> <td rowspan="4">46.46</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>21.95</td> <td>18.06</td> <td>9.55</td> <td>45.71</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>21.44</td> <td>17.60</td> <td>9.39</td> <td>46.77</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>22.40</td> <td>18.09</td> <td>9.21</td> <td>48.54</td> </tr> </tbody> </table>	NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)	34	24.14	19.54	9.18	44.40	46.46	28	21.95	18.06	9.55	45.71	23	21.44	17.60	9.39	46.77	19	22.40	18.09	9.21	48.54																																											
NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)																																																																			
34	24.14	19.54	9.18	44.40	46.46																																																																			
28	21.95	18.06	9.55	45.71																																																																				
23	21.44	17.60	9.39	46.77																																																																				
19	22.40	18.09	9.21	48.54																																																																				
<p>LÍMITE LÍQUIDO</p>																																																																								
3. LÍMITE PLÁSTICO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>LP (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15.54</td> <td>14.38</td> <td>9.09</td> <td>21.93</td> <td rowspan="3">21.64</td> </tr> <tr> <td>15.42</td> <td>14.35</td> <td>9.31</td> <td>21.23</td> </tr> <tr> <td>15.21</td> <td>14.14</td> <td>9.22</td> <td>21.75</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)	15.54	14.38	9.09	21.93	21.64	15.42	14.35	9.31	21.23	15.21	14.14	9.22	21.75																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)																																																																				
15.54	14.38	9.09	21.93	21.64																																																																				
15.42	14.35	9.31	21.23																																																																					
15.21	14.14	9.22	21.75																																																																					
		4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. PARCIAL</th> <th>PESO RET. ACUM.</th> <th>% RETEN.</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>75.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>4.75</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>2.00</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0.425</td> <td>2.70</td> <td>2.80</td> <td>3</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>0.075</td> <td>28.67</td> <td>31.47</td> <td>31</td> <td>69</td> </tr> </tbody> </table>					TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	3"	75.00	0.00	0.00	0	100	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100	1"	25.00	0.00	0.00	0	100	3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100	1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100	3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100	No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100	No. 10	2.00	0.10	0.10	0	100	No. 40	0.425	2.70	2.80	3	97	No. 200	0.075	28.67	31.47	31	69
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA																																																																			
3"	75.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
1"	25.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 10	2.00	0.10	0.10	0	100																																																																			
No. 40	0.425	2.70	2.80	3	97																																																																			
No. 200	0.075	28.67	31.47	31	69																																																																			
		<p>CURVA DE GRANULOMETRÍA</p>																																																																						
		5. CLASIFICACIÓN																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRANULOMETRÍA</th> <th>LÍMITES ATTERBERG</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>LL = 46</td> <td>SUCS : CL</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>LP = 22</td> <td>AASHTO : A-7-6</td> </tr> <tr> <td>FINOS</td> <td>LP = 24</td> <td>IG : 13</td> </tr> </tbody> </table>					GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN	GRAVA	LL = 46	SUCS : CL	ARENA	LP = 22	AASHTO : A-7-6	FINOS	LP = 24	IG : 13																																																						
GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN																																																																						
GRAVA	LL = 46	SUCS : CL																																																																						
ARENA	LP = 22	AASHTO : A-7-6																																																																						
FINOS	LP = 24	IG : 13																																																																						
		Observaciones: Descripción: Arcilla arenosa Color: Gris amarillento																																																																						

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi -Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



ARQINGTOP		CLASIFICACIÓN DE SUELOS					ASTM D-3487
PROYECTO: MODULO DEPARTAMENTOS 40		PROVINCIA: MANABI					SONDEO
CANTÓN: PAJAN		PARROQUIA: GUALE					S-1
FECHA:							PROF. 5.00 - 5.45
1. CONTENIDO DE HUMEDAD							
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.			
40.52	35.74	17.42	26.09	26.07			
40.55	35.82	17.67	26.06				
40.59	35.74	17.12	26.05				
2. LÍMITE LÍQUIDO							
NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)		
34	24.58	19.06	9.67	58.79	59.86		
27	22.58	17.73	9.57	59.44			
23	21.92	17.19	9.33	60.18			
19	23.31	17.88	8.97	60.94			
<p>LÍMITE LÍQUIDO</p>							
3. LÍMITE PLÁSTICO							
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)			
16.21	14.84	9.65	26.40	26.19			
15.93	14.55	9.29	26.24				
16.56	15.10	9.47	25.93				
4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA							
PESO INICIAL (gr)			119.13		H		
PESO PARA CÁLCULO (gr)			94.50		(ID / H)		
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA		
3	75.00	0.00	0.00	0	100		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100		
1"	25.00	0.00	0.00	0	100		
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100		
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100		
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100		
No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100		
No. 10	2.00	0.00	0.00	0	100		
No. 40	0.425	0.06	0.06	0	100		
No. 200	0.075	10.71	10.77	11	89		
<p>CURVA DE GRANULOMETRÍA</p>							
5. CLASIFICACIÓN							
GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN					
GRAVA	0	LL =	60	SUCS:	CH		
ARENA	11	LP =	26	AASHTO:	A-7-6		
FINOS	89	LP =	34	IG:	20		
Observaciones:							
Descripción: Arcilla limosa							
Color: Café claro grisáceo							

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



SONDEO 2

Página | 25

ARQINGTOP										SIMBOLOGIA									
PROYECTO : MODULOS DE DEPARTAMENTOS 4D										Wn = Contenido de humedad.									
OBRA : CIMENTACION										WL = Límite líquido.									
UBICACIÓN : PAJAN										IP = Índice plástico.									
PERFOR. No. 2																			
FECHA : 2018/NOVIEMBRE																			
OPERADOR : ROBERTO REVELO										NIVEL FREATICO NO									

PROF.	No. DE	Tipo, Olor, Color, Consistencia										Resumen Gráfico del Estudio										ENSAYOS DE LABORATORIO													
(m)	Golpes											(No. De Golpes)										GRANULOMETRIA (%)										LIMITES		Wn	SUC
																						(PASA TAMIZ No.)				WL	IP								
																						4	10	40	200	(%)	(%)	(%)							
0.0												0 20 40 60																							
0.5																																			
1.0	13	LIMO ARCILLOSO,OLOR INORGANICO,HUMEDAD MEDIA COLOR CAFÉ AMARILLENTO,PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA MEDIANA																												CH A-7-5					
1.5	15																																		
2.0	27	LIMO ARCILLOSO,OLOR INORGANICO,HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ AMARILLO PLASTICIDAD ALTA,CONSISTENCIA FIRME																								100	100	100	97	73.48	37.83	36.82	CH A-7-5		
2.5	19																																		
3.0	43	LIMO ARCILLOSO,OLOR INORGANICO,HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ AMARILLO PLASTICIDAD MEDIA, CONSISTENCIA FIRME																												CH A-7-5					
3.5	26																																		
4.0	33	LIMO ARCILLOSO,OLOR INORGANICO,HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ VERDUZO PLASTICIDAD ALTA,CONSISTENCIA FIRME																												CH A-7-5					
4.5	38																																		
5.0	24	ARENA ARCILLOSA, HUMEDAD MEDIA,OLOR INORGANICO,CAFÉ AMARILLENTO PLASTICIDAD MEDIA,CONSISTENCIA MEDIANA																												CH A-7-5					
5.5	24																																		
6.0	51	ARENA,OLOR INORGANICO,HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ GRISACEO PLASTICIDAD BAJA,CONSISTENCIA FIRME																								100	100	97	18	NP	NP	13.26	CH-C A-2-4		
6.5		FIN DE SONDEO																																	
7.0																																			
7.5																																			
8.0																																			
8.5																																			
9.0																																			



ARQINGTOP ARQUITECTURA • INGENIERÍA • TOPOGRAFÍA		CLASIFICACIÓN DE SUELOS					ASTM D-2487																																																																	
		PROYECTO: MODULO DE DEPARTAMENTOS 4D PROVINCIA: MANABI CANTÓN: PAJAN PARROQUIA: GUALE FECHA:					SONDEO S-2 PROF. 1.00 - 1.45																																																																	
1. CONTENIDO DE HUMEDAD		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>w (%) prom.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40.71</td> <td>36.56</td> <td>17.61</td> <td>21.90</td> <td rowspan="3">21.91</td> </tr> <tr> <td>40.77</td> <td>36.51</td> <td>17.31</td> <td>22.19</td> </tr> <tr> <td>40.81</td> <td>36.91</td> <td>18.90</td> <td>21.65</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.	40.71	36.56	17.61	21.90	21.91	40.77	36.51	17.31	22.19	40.81	36.91	18.90	21.65																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.																																																																				
40.71	36.56	17.61	21.90	21.91																																																																				
40.77	36.51	17.31	22.19																																																																					
40.81	36.91	18.90	21.65																																																																					
2. LÍMITE LÍQUIDO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUM. GOLPES</th> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>LL (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32</td> <td>23.35</td> <td>17.01</td> <td>9.26</td> <td>81.81</td> <td rowspan="4">85.99</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>24.18</td> <td>17.36</td> <td>9.31</td> <td>84.72</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>26.68</td> <td>18.50</td> <td>9.29</td> <td>88.82</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>23.15</td> <td>16.41</td> <td>9.14</td> <td>92.71</td> </tr> </tbody> </table>	NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)	32	23.35	17.01	9.26	81.81	85.99	26	24.18	17.36	9.31	84.72	21	26.68	18.50	9.29	88.82	18	23.15	16.41	9.14	92.71																																											
NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)																																																																			
32	23.35	17.01	9.26	81.81	85.99																																																																			
26	24.18	17.36	9.31	84.72																																																																				
21	26.68	18.50	9.29	88.82																																																																				
18	23.15	16.41	9.14	92.71																																																																				
<p>LÍMITE LÍQUIDO</p>																																																																								
3. LÍMITE PLÁSTICO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>L.P. (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15.27</td> <td>13.84</td> <td>9.27</td> <td>31.29</td> <td rowspan="3">31.09</td> </tr> <tr> <td>14.63</td> <td>13.35</td> <td>9.22</td> <td>30.99</td> </tr> <tr> <td>14.99</td> <td>13.66</td> <td>9.37</td> <td>31.00</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	L.P. (%)	15.27	13.84	9.27	31.29	31.09	14.63	13.35	9.22	30.99	14.99	13.66	9.37	31.00																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	L.P. (%)																																																																				
15.27	13.84	9.27	31.29	31.09																																																																				
14.63	13.35	9.22	30.99																																																																					
14.99	13.66	9.37	31.00																																																																					
		4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. PARCIAL</th> <th>PESO RET. ACUM.</th> <th>% RETEN.</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>75.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>4.75</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>2.00</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0.425</td> <td>0.41</td> <td>0.51</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>0.075</td> <td>23.48</td> <td>23.99</td> <td>22</td> <td>78</td> </tr> </tbody> </table>					TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	3	75.00	0.00	0.00	0	100	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100	1"	25.00	0.00	0.00	0	100	3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100	1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100	3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100	No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100	No. 10	2.00	0.10	0.10	0	100	No. 40	0.425	0.41	0.51	0	100	No. 200	0.075	23.48	23.99	22	78
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA																																																																			
3	75.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
1"	25.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 10	2.00	0.10	0.10	0	100																																																																			
No. 40	0.425	0.41	0.51	0	100																																																																			
No. 200	0.075	23.48	23.99	22	78																																																																			
		<p>CURVA DE GRANULOMETRÍA</p>																																																																						
		5. CLASIFICACIÓN																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRANULOMETRÍA</th> <th>LÍMITES ATTERBERG</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>LL = 86</td> <td>SUCS: CH</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>LP = 31</td> <td>AASHTO: A-7-5</td> </tr> <tr> <td>FINOS</td> <td>LP = 55</td> <td>IG: 20</td> </tr> </tbody> </table>					GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN	GRAVA	LL = 86	SUCS: CH	ARENA	LP = 31	AASHTO: A-7-5	FINOS	LP = 55	IG: 20																																																						
GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN																																																																						
GRAVA	LL = 86	SUCS: CH																																																																						
ARENA	LP = 31	AASHTO: A-7-5																																																																						
FINOS	LP = 55	IG: 20																																																																						
		Observaciones: Descripción: Arcilla arenosa Color: Café oscuro																																																																						

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



ARQINGTOP ARQUITECTURA • INGENIERÍA • TOPOGRAFÍA		CLASIFICACIÓN DE SUELOS					ASTM D-2487																																																																	
PROYECTO: MODULO DE DEPARTAMENTOS 4D PROVINCIA: MANABI CANTÓN: PAJAN PARROQUIA: GUALE FECHA:		SONDEO: S-2 PROF. 3.00 - 3.45																																																																						
1. CONTENIDO DE HUMEDAD		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>w (%) prom.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40.55</td> <td>34.28</td> <td>17.82</td> <td>34.82</td> <td rowspan="3">35.20</td> </tr> <tr> <td>40.60</td> <td>34.62</td> <td>17.90</td> <td>35.77</td> </tr> <tr> <td>40.45</td> <td>34.35</td> <td>17.82</td> <td>35.02</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.	40.55	34.28	17.82	34.82	35.20	40.60	34.62	17.90	35.77	40.45	34.35	17.82	35.02																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.																																																																				
40.55	34.28	17.82	34.82	35.20																																																																				
40.60	34.62	17.90	35.77																																																																					
40.45	34.35	17.82	35.02																																																																					
2. LÍMITE LÍQUIDO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUM. GOLPES</th> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>LL (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33</td> <td>21.21</td> <td>16.46</td> <td>9.16</td> <td>65.07</td> <td rowspan="4">66.46</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>20.72</td> <td>16.04</td> <td>8.95</td> <td>66.01</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>20.54</td> <td>16.03</td> <td>9.29</td> <td>66.91</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>20.75</td> <td>16.19</td> <td>9.47</td> <td>67.86</td> </tr> </tbody> </table>	NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)	33	21.21	16.46	9.16	65.07	66.46	27	20.72	16.04	8.95	66.01	23	20.54	16.03	9.29	66.91	19	20.75	16.19	9.47	67.86	<p>LÍMITE LÍQUIDO</p>																																										
NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)																																																																			
33	21.21	16.46	9.16	65.07	66.46																																																																			
27	20.72	16.04	8.95	66.01																																																																				
23	20.54	16.03	9.29	66.91																																																																				
19	20.75	16.19	9.47	67.86																																																																				
3. LÍMITE PLÁSTICO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>L.P. (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16.73</td> <td>15.05</td> <td>9.22</td> <td>30.94</td> <td rowspan="3">31.16</td> </tr> <tr> <td>16.20</td> <td>14.44</td> <td>8.85</td> <td>31.48</td> </tr> <tr> <td>16.47</td> <td>14.75</td> <td>9.21</td> <td>31.05</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	L.P. (%)	16.73	15.05	9.22	30.94	31.16	16.20	14.44	8.85	31.48	16.47	14.75	9.21	31.05																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	L.P. (%)																																																																				
16.73	15.05	9.22	30.94	31.16																																																																				
16.20	14.44	8.85	31.48																																																																					
16.47	14.75	9.21	31.05																																																																					
		4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. PARCIAL</th> <th>PESO RET. ACUM.</th> <th>% RETEN.</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>75.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>4.75</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>2.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0.425</td> <td>0.06</td> <td>0.06</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>0.075</td> <td>3.66</td> <td>3.72</td> <td>4</td> <td>96</td> </tr> </tbody> </table>					TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	3	75.00	0.00	0.00	0	100	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100	1"	25.00	0.00	0.00	0	100	3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100	1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100	3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100	No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100	No. 10	2.00	0.00	0.00	0	100	No. 40	0.425	0.06	0.06	0	100	No. 200	0.075	3.66	3.72	4	96
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA																																																																			
3	75.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
1"	25.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 10	2.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 40	0.425	0.06	0.06	0	100																																																																			
No. 200	0.075	3.66	3.72	4	96																																																																			
		<p>CURVA DE GRANULOMETRÍA</p>																																																																						
		5. CLASIFICACIÓN																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">GRANULOMETRÍA</th> <th colspan="2">LÍMITES ATTERBERG</th> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAYA</td> <td>0</td> <td>LL =</td> <td>66</td> <td>SUCS :</td> <td>CH</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>4</td> <td>LP =</td> <td>31</td> <td>AASHTO :</td> <td>A-7-5</td> </tr> <tr> <td>FINOS</td> <td>96</td> <td>LP =</td> <td>35</td> <td>IG :</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>					GRANULOMETRÍA		LÍMITES ATTERBERG		CLASIFICACIÓN		GRAYA	0	LL =	66	SUCS :	CH	ARENA	4	LP =	31	AASHTO :	A-7-5	FINOS	96	LP =	35	IG :	20																																										
GRANULOMETRÍA		LÍMITES ATTERBERG		CLASIFICACIÓN																																																																				
GRAYA	0	LL =	66	SUCS :	CH																																																																			
ARENA	4	LP =	31	AASHTO :	A-7-5																																																																			
FINOS	96	LP =	35	IG :	20																																																																			
		Observaciones: Descripción: Arcilla limosa Color: Gris																																																																						

Dirección:


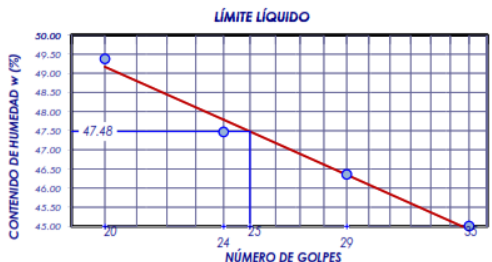
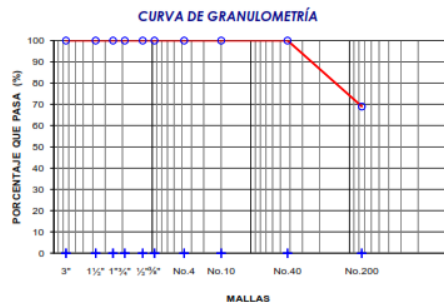
Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



		CLASIFICACIÓN DE SUELOS				ASTM D-2457	
		PROYECTO:	MODULO DEPARTAMENTOS 4D	PROVINCIA:	MANABI	SONDEO:	S-2
		CANTÓN:	PAJAN	PARROQUIA:	GUALE	PROF.	6.00 - 6.45
		FECHA:					
1. CONTENIDO DE HUMEDAD		PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CAPSULA	w (%)	w (%) prom.	
		40.35	35.71	17.59	25.66		
		40.41	35.64	17.12	25.76	25.33	
		40.48	35.99	17.72	24.58		
2. LÍMITE LÍQUIDO		NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CAPSULA	w (%)	LL (%)
		35	22.54	18.39	9.17	45.01	
		29	23.48	18.96	9.21	46.36	
		24	23.93	19.23	9.33	47.47	
		20	26.20	20.59	9.23	49.38	47.48
							
3. LÍMITE PLÁSTICO		PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CAPSULA	w (%)	LP (%)	
		18.20	16.51	9.63	24.56		
		17.99	16.28	9.30	24.50	24.52	
		17.77	16.02	8.88	24.51		
4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA
		3	75.00	0.00	0.00	0	100
		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100
		1"	25.00	0.00	0.00	0	100
		3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100
		1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100
		3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100
		No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100
		No. 10	2.00	0.00	0.00	0	100
		No. 40	0.425	0.06	0.06	0	100
		No. 200	0.075	30.10	30.16	31	69
							
5. CLASIFICACIÓN		GRANULOMETRÍA		LÍMITES ATTERBERG		CLASIFICACIÓN	
		GRAVA	0	LL =	47	SUCS:	CL
		ARENA	31	LP =	25	AASHTO:	A-7-6
		FINOS	69	LP =	22	IG:	13
		Observaciones:					
		Descripción: Arcilla arenosa					
		Color: Café claro amarillento y grisáceo					

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi -Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



SONDEO 3

Página | 29

ARQINGTOP PROYECTO : MODULOS DE DEPARTAMENTOS 4D OBRA : CIMENTACION UBICACIÓN : PAJAN PERFOR. No. : 3 FECHA : 2018/NOVIEMBRE OPERADOR : ROBERTO REVELO				SIMBOLOGIA Wn = Contenido de humedad. WL = Límite líquido. IP = Índice plástico.												
				NIVEL FREATICO NO												
PROF. (m)	No. DE Golpes	Tipo, Olor, Color, Consistencia	Resumen Gráfico del Estudio (No. De Golpes)		ENSAYOS DE LABORATORIO											
					GRANULOMETRIA (%)				LIMITES		Wn	SUCS				
					(PASA TAMIZ No.)				WL (%)	IP (%)	(%)					
			0	20	40	60	4	10	40	200						
0.0																
0.5																
1.0	14	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ AMARILLENTO, PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA MEDIANA														CH A-7-5
1.5	17	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ AMARILLO														
2.0	28	PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA FIRME														CH A-7-5
2.5	23	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ AMARILLO														
3.0	48	PLASTICIDAD MEDIA, CONSISTENCIA FIRME														CL A-7-5
3.5	25	LIMO ARCILLOSO, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ VERDUSCO														
4.0	31	PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA FIRME														CH A-7-5
4.5	36															
5.0	23	ARENA ARCILLOSA, HUMEDAD MEDIA, OLOR INORGANICO, CAFÉ AMARILLENTO												CH A-7-5		
5.5	29															
6.0	44	ARENA, OLOR INORGANICO, HUMEDAD MEDIA, COLOR CAFÉ GRISACEO												CH A-2-4		
6.5		FIN DE SONDEO														
7.0																
7.5																
8.0																
8.5																
9.0																

Dirección:


Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

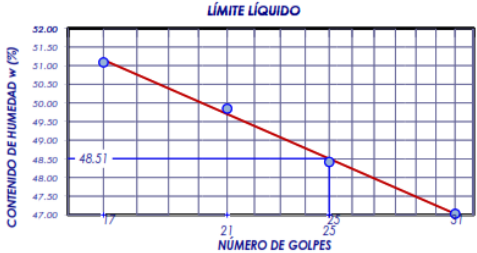
QUITO - ECUADOR



		CLASIFICACIÓN DE SUELOS				ASTM D-2487
		PROYECTO:	MODULOS DEPARTAMENTOS 4D	PROVINCIA:	MANABI	SONDEO:
		CANTÓN:	PAJAN			S-3
		PARROQUIA:	GUALE			PROP. 0.00 - 0.45
		FECHA:				

1. CONTENIDO DE HUMEDAD		PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.
		40.25	36.69	17.46	18.51	18.19
		40.31	36.67	16.88	18.39	
		40.34	36.66	17.18	17.68	

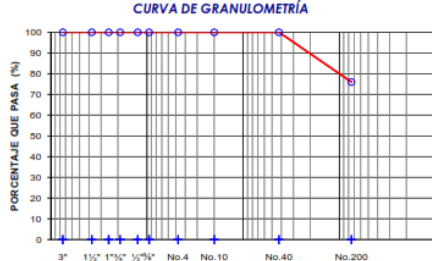
2. LÍMITE LÍQUIDO		NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)
		31	22.72	18.37	9.12	47.03	48.51
		25	22.90	18.46	9.29	48.42	
		21	24.06	19.23	9.54	49.85	
		17	25.79	20.17	9.17	51.09	



LÍMITE LÍQUIDO

3. LÍMITE PLÁSTICO		PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)
		17.37	15.96	9.44	21.63	21.55
		16.91	15.58	9.37	21.42	
		16.66	15.37	9.40	21.61	

4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
PESO INICIAL (gr)		112.60		H	
PESO PARA CÁLCULO (gr)		95.27		(D / H)	
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100
1"	25.00	0.00	0.00	0	100
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100
No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100
No. 10	2.00	0.00	0.00	0	100
No. 40	0.425	0.47	0.47	0	100
No. 200	0.075	22.87	23.34	24	76



CURVA DE GRANULOMETRÍA

5. CLASIFICACIÓN			
GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN	
GRAYA	0	LL =	49
ARENA	24	LP =	22
FINOS	76	LP =	27
Observaciones:		SUCS :	CL
Descripción: Arcilla arenosa		AASHTO :	A-7-6
Color: Café claro		IG :	17

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



ARQINGTOP ARQUITECTURA • INGENIERÍA • TOPOGRAFÍA		CLASIFICACIÓN DE SUELOS					ASTM D-2457																																																																	
PROYECTO: MODULO DEPARTAMENTOS 4D PROVINCIA: MANABI CANTÓN: PAJAN PARROQUIA: GUALE FECHA:		SONDEO S-3 PROF. 1.00 - 1.45																																																																						
1. CONTENIDO DE HUMEDAD		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>w (%) prom.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40.02</td> <td>34.94</td> <td>17.61</td> <td>29.31</td> <td rowspan="3">29.42</td> </tr> <tr> <td>40.06</td> <td>34.98</td> <td>17.75</td> <td>29.48</td> </tr> <tr> <td>40.02</td> <td>34.99</td> <td>17.92</td> <td>29.47</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.	40.02	34.94	17.61	29.31	29.42	40.06	34.98	17.75	29.48	40.02	34.99	17.92	29.47																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.																																																																				
40.02	34.94	17.61	29.31	29.42																																																																				
40.06	34.98	17.75	29.48																																																																					
40.02	34.99	17.92	29.47																																																																					
2. LÍMITE LÍQUIDO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUM. GOLPES</th> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>LL (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32</td> <td>25.50</td> <td>21.89</td> <td>9.14</td> <td>28.31</td> <td rowspan="4">29.61</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>20.77</td> <td>18.20</td> <td>9.38</td> <td>29.14</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>24.47</td> <td>20.98</td> <td>9.31</td> <td>29.91</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>22.38</td> <td>19.23</td> <td>9.15</td> <td>31.25</td> </tr> </tbody> </table>	NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)	32	25.50	21.89	9.14	28.31	29.61	27	20.77	18.20	9.38	29.14	23	24.47	20.98	9.31	29.91	19	22.38	19.23	9.15	31.25																																											
NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)																																																																			
32	25.50	21.89	9.14	28.31	29.61																																																																			
27	20.77	18.20	9.38	29.14																																																																				
23	24.47	20.98	9.31	29.91																																																																				
19	22.38	19.23	9.15	31.25																																																																				
3. LÍMITE PLÁSTICO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO HUM. + CAP.</th> <th>PESO SECO + CAP.</th> <th>PESO CÁPSULA</th> <th>w (%)</th> <th>LP (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16.93</td> <td>15.52</td> <td>9.22</td> <td>22.38</td> <td rowspan="3">22.33</td> </tr> <tr> <td>16.03</td> <td>14.86</td> <td>9.64</td> <td>22.41</td> </tr> <tr> <td>16.74</td> <td>15.39</td> <td>9.31</td> <td>22.20</td> </tr> </tbody> </table>	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)	16.93	15.52	9.22	22.38	22.33	16.03	14.86	9.64	22.41	16.74	15.39	9.31	22.20																																																				
PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)																																																																				
16.93	15.52	9.22	22.38	22.33																																																																				
16.03	14.86	9.64	22.41																																																																					
16.74	15.39	9.31	22.20																																																																					
		4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. PARCIAL</th> <th>PESO RET. ACUM.</th> <th>% RETEN.</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>75.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>4.75</td> <td>0.34</td> <td>0.34</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>2.00</td> <td>0.00</td> <td>0.34</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0.425</td> <td>1.42</td> <td>1.76</td> <td>2</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>0.075</td> <td>21.08</td> <td>22.84</td> <td>27</td> <td>73</td> </tr> </tbody> </table>					TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	3	75.00	0.00	0.00	0	100	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100	1"	25.00	0.00	0.00	0	100	3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100	1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100	3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100	No. 4	4.75	0.34	0.34	0	100	No. 10	2.00	0.00	0.34	0	100	No. 40	0.425	1.42	1.76	2	98	No. 200	0.075	21.08	22.84	27	73
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA																																																																			
3	75.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
1"	25.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100																																																																			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100																																																																			
No. 4	4.75	0.34	0.34	0	100																																																																			
No. 10	2.00	0.00	0.34	0	100																																																																			
No. 40	0.425	1.42	1.76	2	98																																																																			
No. 200	0.075	21.08	22.84	27	73																																																																			
		CURVA DE GRANULOMETRÍA																																																																						
		5. CLASIFICACIÓN																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRANULOMETRÍA</th> <th>LÍMITES ATTERBERG</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA: 0</td> <td>LL = 30</td> <td>SUCS: CL</td> </tr> <tr> <td>ARENA: 27</td> <td>LP = 22</td> <td>AASHTO: A-4</td> </tr> <tr> <td>FINOS: 73</td> <td>LP = 8</td> <td>IG: 8</td> </tr> </tbody> </table>					GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN	GRAVA: 0	LL = 30	SUCS: CL	ARENA: 27	LP = 22	AASHTO: A-4	FINOS: 73	LP = 8	IG: 8																																																						
GRANULOMETRÍA	LÍMITES ATTERBERG	CLASIFICACIÓN																																																																						
GRAVA: 0	LL = 30	SUCS: CL																																																																						
ARENA: 27	LP = 22	AASHTO: A-4																																																																						
FINOS: 73	LP = 8	IG: 8																																																																						
		Observaciones: Descripción: Arcilla limosa Color: Café claro																																																																						

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



ARQINGTOP		PROYECTO:		MODULO DEPARTAMENTOS 4D		ASTM D-2487	
ARQINGTOP		PROVINCIA:		MANABI		SONDEO	
ARQINGTOP		CANTÓN:		PAJAN		S-3	
ARQINGTOP		PARROQUIA:		GUALE		PROF. 4.00 - 4.45	
ARQINGTOP		FECHA:					
1. CONTENIDO DE HUMEDAD		PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	w (%) prom.	
		40.02	34.44	17.77	33.47		
		40.05	34.36	17.40	33.55		
		40.12	34.60	18.07	33.39		
2. LÍMITE LÍQUIDO		NUM. GOLPES	PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LL (%)
		31	26.64	20.87	8.92	48.28	
		26	20.18	16.94	10.41	49.62	
		22	21.05	17.17	9.50	50.59	
		18	21.22	17.19	9.38	51.60	49.72
3. LÍMITE PLÁSTICO		PESO HUM. + CAP.	PESO SECO + CAP.	PESO CÁPSULA	w (%)	LP (%)	
		20.57	18.03	9.15	28.20		
		23.53	20.40	9.38	28.40		
		22.10	19.29	9.41	28.44		28.48
4. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		PESO INICIAL (gr)		118.28		H	
		PESO PARA CÁLCULO (gr)		88.62		(D / H)	
TAMIZ ASTM	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA		
3	75.00	0.00	0.00	0	100		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0	100		
1"	25.00	0.00	0.00	0	100		
3/4"	19.00	0.00	0.00	0	100		
1/2"	12.50	0.00	0.00	0	100		
3/8"	9.50	0.00	0.00	0	100		
No. 4	4.75	0.00	0.00	0	100		
No. 10	2.00	0.00	0.00	0	100		
No. 40	0.425	0.15	0.15	0	100		
No. 200	0.075	8.91	9.06	10	90		
5. CLASIFICACIÓN		GRANULOMETRÍA		LÍMITES ATTERBERG		CLASIFICACIÓN	
GRAVA	0	LL =	50	SUCS :	CH		
ARENA	10	LP =	28	AASHTO :	A-7-6		
FINOS	90	LP =	22	IG :	15		
Observaciones:							
Descripción: Arcilla limosa							
Color: Café claro grisáceo							

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com


Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



DENSIDAD NATURAL

Página | 33

	DENSIDAD NATURAL MÉTODO DE LA PARAFINA			ASTM D 453	
	PROYECTO: MODULO DE DEPARTAMENTOS 4D				
	PROVINCIA: MANABÍ				
	CANTÓN: PAJÁN				
	PARROQUIA: GUALE				
FECHA: 11-14					
SONDEO No.	S-1	S-2	S-3		
Profundidad (m)	2.00m	1.00m	3.00m		
PESO MUESTRA NATURAL	92.01	105.27	55.06		
PESO MUESTRA+PARAFINA	95.67	115.10	59.19		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	42.57	50.17	23.46		
PESO PARAFINA	4.66	6.63	4.13		
VOLUMEN DE LA MUESTRA	54.30	64.93	35.71		
DENSIDAD DE LA MASA (t/m3)	1.682	1.689	1.776		

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



CÁLCULO DEL q_a (Ton/m²)

SONDEO 1

MÉTODO MEYERHOF																
Y SUELO =		1.58 Ton/m ³														
Y AGUA =		1.00 Ton/m ³														
NIVEL FREÁTICO=		0 m														
Pa=		100 KN/m ²														
PROF. m	N Campo	CE	CB	CS	CR	σ_r	σ_v	σ'_v	N(60)	CN	N corregido	K _d b=2.00	K _d b=3.00	q _{adm} b=3	q _{adm} b=2	q _{adm} (Ton/m ²)
0.50	0	0.92	1.00	1.00	0.75	0.79	0.50	0.29	0	1.84	0	1.08	1.06	0.00	0.00	0.00
1.00	16	0.92	1.00	1.00	0.75	1.58	1.00	0.58	11	1.30	14	1.17	1.11	16.13	18.53	17.33
1.50	16	0.92	1.00	1.00	0.75	2.37	1.50	0.87	11	1.06	12	1.25	1.17	13.82	16.21	15.02
2.00	32	0.92	1.00	1.00	0.75	3.16	2.00	1.16	22	0.92	20	1.33	1.22	25.08	29.94	27.51
2.50	22	0.92	1.00	1.00	0.75	3.95	2.50	1.45	15	0.82	12	1.42	1.28	16.12	19.56	17.84
3.00	42	0.92	1.00	1.00	0.75	4.74	3.00	1.74	29	0.75	22	1.50	1.33	29.32	36.10	32.71
3.50	28	0.92	1.00	1.00	0.75	5.53	3.50	2.03	19	0.69	13	1.58	1.39	18.85	23.52	21.18
4.00	47	0.92	1.00	1.00	0.85	6.32	4.00	2.32	37	0.65	24	1.67	1.44	34.89	44.05	39.47
4.50	32	0.92	1.00	1.00	0.85	7.11	4.50	2.61	25	0.61	15	1.75	1.50	23.25	29.69	26.47
5.00	26	0.92	1.00	1.00	0.85	7.90	5.00	2.90	20	0.58	12	1.83	1.56	18.59	23.97	21.28
5.50	23	0.92	1.00	1.00	0.85	8.69	5.50	3.19	18	0.55	10	1.92	1.61	16.24	21.14	18.69
6.00	47	0.92	1.00	1.00	0.85	9.48	6.00	3.48	37	0.53	20	2.00	1.67	32.86	43.16	38.01

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



SONDEO 2

METODO MEYERHOF																
Y SUELO =		1.58		Ton/m ³												
Y AGUA =		1.00		Ton/m ³												
NIVEL FREATICO=		0		m												
Pa=		100		KN/m ²												
PROF. m	N Campo	CE	CB	CS	CR	G _r	G _v	G' _v	N(60)	CN	Ncorregido	Kd b=2.00	Kd b=3.00	qadm b=3	qadm b=2	q adm (Ton/m ²)
0.50	0	0.92	1.00	1.00	0.75	0.79	0.50	0.29	0	1.84	0	1.08	1.06	0.00	0.00	0.00
1.00	16	0.92	1.00	1.00	0.75	1.58	1.00	0.58	11	1.30	14	1.17	1.11	16.13	18.53	17.33
1.50	16	0.92	1.00	1.00	0.75	2.37	1.50	0.87	11	1.06	12	1.25	1.17	13.82	16.21	15.02
2.00	32	0.92	1.00	1.00	0.75	3.16	2.00	1.16	22	0.92	20	1.33	1.22	25.08	29.94	27.51
2.50	22	0.92	1.00	1.00	0.75	3.95	2.50	1.45	15	0.82	12	1.42	1.28	16.12	19.56	17.84
3.00	42	0.92	1.00	1.00	0.75	4.74	3.00	1.74	29	0.75	22	1.50	1.33	29.32	36.10	32.71
3.50	28	0.92	1.00	1.00	0.75	5.53	3.50	2.03	19	0.69	13	1.58	1.39	18.85	23.52	21.18
4.00	47	0.92	1.00	1.00	0.85	6.32	4.00	2.32	37	0.65	24	1.67	1.44	34.89	44.05	39.47
4.50	32	0.92	1.00	1.00	0.85	7.11	4.50	2.61	25	0.61	15	1.75	1.50	23.25	29.69	26.47
5.00	26	0.92	1.00	1.00	0.85	7.90	5.00	2.90	20	0.58	12	1.83	1.56	18.59	23.97	21.28
5.50	23	0.92	1.00	1.00	0.85	8.69	5.50	3.19	18	0.55	10	1.92	1.61	16.24	21.14	18.69
6.00	47	0.92	1.00	1.00	0.85	9.48	6.00	3.48	37	0.53	20	2.00	1.67	32.86	43.16	38.01

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR



SONDEO 3

METODO MEYERHOF																	
	Y SUELO =		1.58	Ton/m3													
	Y AGUA =		1.00	Ton/m3													
	NIVEL FREATICO=		0	m													
	Pa=		100	KN/m2													
PROF.	N	CE	CB	CS	CR	gr	gv	g'v	N(60)	CN	Ncorregido	Kd b=2.00	Kd b=3.00	qadm b=3	qadm b=2	q adm	
m	Campo															(Ton/m2)	
0.50	0	0.92	1.00	1.00	0.75	0.79	0.50	0.29	0	1.84	0	1.08	1.06	0.00	0.00	0.00	
1.00	14	0.92	1.00	1.00	0.75	1.58	1.00	0.58	10	1.30	13	1.17	1.11	14.11	16.21	15.16	
1.50	17	0.92	1.00	1.00	0.75	2.37	1.50	0.87	12	1.06	12	1.25	1.17	14.69	17.22	15.95	
2.00	28	0.92	1.00	1.00	0.75	3.16	2.00	1.16	19	0.92	18	1.33	1.22	21.95	26.20	24.07	
2.50	23	0.92	1.00	1.00	0.75	3.95	2.50	1.45	16	0.82	13	1.42	1.28	16.86	20.45	18.65	
3.00	48	0.92	1.00	1.00	0.75	4.74	3.00	1.74	33	0.75	25	1.50	1.33	33.51	41.25	37.38	
3.50	25	0.92	1.00	1.00	0.75	5.53	3.50	2.03	17	0.69	12	1.58	1.39	16.83	21.00	18.91	
4.00	31	0.92	1.00	1.00	0.85	6.32	4.00	2.32	24	0.65	16	1.67	1.44	23.01	29.05	26.03	
4.50	36	0.92	1.00	1.00	0.85	7.11	4.50	2.61	28	0.61	17	1.75	1.50	26.16	33.40	29.78	
5.00	23	0.92	1.00	1.00	0.85	7.90	5.00	2.90	18	0.58	10	1.83	1.56	16.44	21.21	18.83	
5.50	29	0.92	1.00	1.00	0.85	8.69	5.50	3.19	23	0.55	13	1.92	1.61	20.47	26.65	23.56	
6.00	44	0.92	1.00	1.00	0.85	9.48	6.00	3.48	34	0.53	18	2.00	1.67	30.77	40.40	35.58	

Dirección:

Calle Juan González N35-26 y Juan Pablo Sanz, Edif. Vizcaya II, Torre Sur, Oficina 1B, primer piso (Detrás del Edificio Xerox de la Av. Amazonas, sector Iñaquito)

Correo electrónico: arqingtop@hotmail.com

Contactos: 022461-083 (Convencional) 0992887515 (Movi –Whats App) 0967189575 (Claro)

QUITO - ECUADOR

REPÚBLICA DEL ECUADOR
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL
IDENTIFICACIÓN Y CÉDULACIÓN

CÉDULA DE CIUDADANÍA N. 170235873-8

APELLIDOS Y NOMBRES
VILLAVICENCIO OTÁÑEZ RAFAEL

LUGAR DE NACIMIENTO
MISABURA OTAVALO JORDAN

FECHA DE SACRAMENTO 1948-08-24
NACIONALIDAD ECUATORIANA
SEXO HOMBRE
ESTADO CIVIL VIUDO
ELSI CECILIA PUAL



INSTRUCCIÓN SUPERIOR **PROFESIÓN / OCUPACIÓN**
INGENIERO




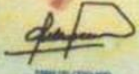

APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE
VILLAVICENCIO FEDERICO

APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE
OTÁÑEZ MARIANA

LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN
QUITO 2018-10-17

FECHA DE EXPIRACIÓN
2028-10-17

V2848A3222



CERTIFICADO DE VOTACIÓN
ELECCIONES GENERALES 2017
2 DE ABRIL 2017

015 **015 - 220** **1702358738**
JUNTA IS. NÚMERO CÉDULA

VILLAVICENCIO OTÁÑEZ RAFAEL
APELLIDOS Y NOMBRES

PICHINCHA **CIRCUNSCRIPCIÓN 2**
PROVINCIA
QUITO
CANTÓN
LA FERROVIARIA
PARROQUIA

ZONA 4



CNE **ECUADOR ELIGE CON TRANSPARENCIA** **ELECCIONES 2017**
TRANSACCIONES ELECTORALES

CIUDADANA (O):

ESTE DOCUMENTO ACREDITA QUE USTED
SUFRAGÓ EN LAS ELECCIONES GENERALES 2017

ESTE CERTIFICADO SIRVE PARA TODOS
LOS TRÁMITES PÚBLICOS Y PRIVADOS

Cecilia Pual
PRESIDENTE DE LA J. E. 2017

REP. 0146-01

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR

Quito, 09-05-2016

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT, informa que VILLAVICENCIO OTANEZ RAFAEL, con documento de identificación número 1702358738, registra en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), la siguiente información:

Nombre: VILLAVICENCIO OTANEZ RAFAEL
Número de Documento de Identificación: 1702358738
Nacionalidad: Ecuador
Género: MASCULINO

Títulos de Tercer Nivel

Número de Registro	1005-07-797379
Institución de Origen	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Institución que Reconoce	
Título	INGENIERO CIVIL
Tipo	Nacional
Fecha de Registro	2007-11-29
Observaciones	

IMPORTANTE

La información proporcionada en este documento es la que consta en el SNIESE, que se alimenta de la información proporcionada por las instituciones del sistema de educación superior, conforme lo disponen los artículos 129 de la Ley Orgánica Superior y 19 de su Reglamento.

En el caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada, se recomienda solicitar a la institución de educación superior que emitió el título, la rectificación correspondiente.

Para comprobar la veracidad de la información proporcionada, usted debe acceder a la siguiente dirección:

GENERADO: 09-05-2016 01:11 pm

www.senescyt.gob.ec



Documento firmado electrónicamente

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Anexo 2. Catálogos comerciales empleados.

Fabricado por:



KUBIEC
MÁS QUE UN BUEN ACERO

EN ECUADOR
CONTACT CENTER
(593) 022-690-061

► **GUAYAS**
UNIDAD INDUSTRIAL PETRILLO
Vía a Guayaquil - Daule Km30, antes de Nobol
Tel: (593) 4-215-0300

UNIDAD COMERCIAL GUAYAQUIL
Av. Perimetral Km 23 1/2 y
Marcel Laniado de Wind
Tel: (593) 4-215-0300

► **AZUAY**
UNIDAD COMERCIAL CUENCA
Av. Enrique Arizaga e Isaura Rodríguez,
sector Autopista San Joaquín
Tel: (593) 7-403-3261

► **MANABÍ**
UNIDAD COMERCIAL PORTOVIJEJO
Av. Metropolitana Eloy Alfaro vía a Manta
Frente a Gasolinera Jenner
Tel: (593) 5-255-0002

► **TUNGURAHUA**
UNIDAD COMERCIAL AMBATO
Calle García Mongrovejo y Julio Zaldumbide esq.
Sector Huachi Chico
Tel: (593) 3-258-7325

► **COLOMBIA**
UNIDAD COMERCIAL KUBIEC COLOMBIA
Carrera 47A #96-41 Of. 601 Edif. Business Point
Tel: (0057) 316 5229 406

► **CHILE**
UNIDAD COMERCIAL
CUBIERTAS DE CHILE KUBIEC
El Otoño #421 - Lampa, Santiago de Chile
Tel: (00562) 26537 190 al 99

► **PERU**
MANA ISABEL BOLAÑOS
Tel: +51 982 742 221
Mail: mbolanos@kubiec.com

► **PICHINCHA**
UNIDAD COMERCIAL QUITO NORTE
De las Higueras Lote 30 y de las Aveilanas
Tel: (593) 2-248-0420

UNIDAD INDUSTRIAL QUITO SUR
"CONDUIT DEL ECUADOR"
Av. Guayaquil N° 0E1 - 476
Panamericana Sur Km 10
Tel: (593) 2-269-4131

► **SANTO DOMINGO**
UNIDAD COMERCIAL SANTO DOMINGO
Vía Santo Domingo - Quevedo km 6
100 metros antes de la entrada a Puerto Limón
Tel: (593) 2-374-0045

► **LOJA**
UNIDAD COMERCIAL LOJA
Cuenca entre Azoquez y Chone,
sector el Valle Calle posterior a Hipervalle
Tel: (593) 7-261-5665

► **EL ORO**
UNIDAD COMERCIAL MACHALA
Av. Ferroviaria y Alejandro Castro Benítez
(junto a Servientregal)
Tel: (593) 9-495-1521

► **IMBABURA**
UNIDAD COMERCIAL IMBABURA
Barrio Sta. Bertha,
Carretera ruta de los lagos, lote 1, Antonio Ante
Tel: (593) 2-269-1131 ext. 188



KUBIEC
MÁS QUE UN BUEN ACERO

TECHO DE ACERO GALVALUME

ALUTECHO





DURABLE Y FRESCO

EL TECHO SIN GOTERAS

Sello de Calidad
INEN
Instituto Ecuatoriano de Normalización
NTE INEN 2221

www.kubiec.com

Empresa con
certificación
ISO 9001 : 2015



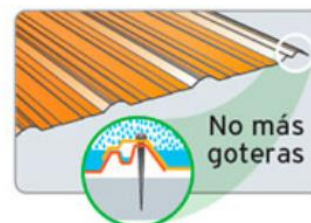
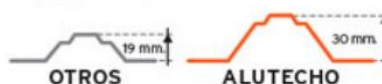
Orgullosos de aportar
con la Fundación
TECHO

Usos

- Viviendas dignas.
- Construcciones Escolares.
- Construcciones de baja inversión.
- Techos en general.



Gracias a su sifón de desagüe único en el mercado y a sus grandes corrugaciones (crestas) que evitan goteras y que, además, lo hacen el techo más fuerte.



Beneficios

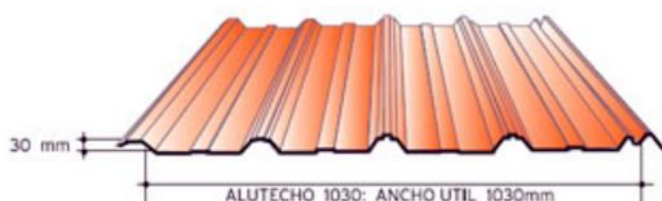
- ▶ Panel de acero protegido con Aluminio, lo cual da larga vida a su techo.
- ▶ El aluminio refracta los rayos solares haciendo que el ambiente al interior de la casa debajo del techo sea más fresco.
- ▶ Alutecho es de ancho útil 1030 mm. por lo que se usan menos planchas por el mismo techo.
- ▶ Es resistente para cualquier tipo de clima.
- ▶ No se quiebra, no se oxida, no se adhieren hongos.
- ▶ Es muy liviano, por lo tanto es muy fácil de transportar e instalar.
- ▶ Producidos en medidas estándar.



Características Técnicas

ANCHO ÚTIL 1030 mm		
Espesor 0,25 mm		
* Distancia de correas hasta 1,50 metros.		
Metros	Peso (kg)	Area útil (m²)
1.80	4.31	1.85
2.40	5.75	2.47
3.00	7.18	3.09
3.60	8.62	3.71
4.20	10.06	4.33
4.80	11.49	4.94
5.00	11.97	5.15
5.40	12.93	5.56
6.00	14.37	6.18
7.00	16.76	7.21

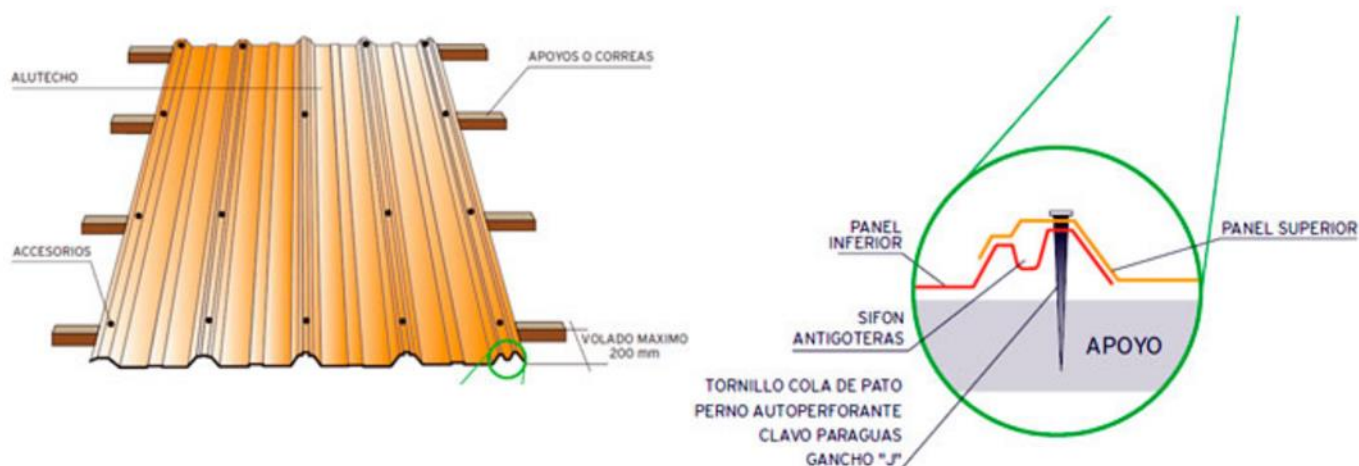
ANCHO ÚTIL 1030 mm		
Espesor 0,30 mm		
* Distancia de correas hasta 1,50 metros.		
Metros	Peso (kg)	Area útil (m²)
1.80	5.17	1.85
2.40	6.90	2.47
3.00	8.62	3.09
3.60	10.34	3.71
4.20	12.07	4.33
4.80	13.79	4.94
5.00	14.36	5.15
5.40	15.51	5.56
6.00	17.24	6.18



- ▶ Para cubiertas accesibles (donde se prevea que existirá tránsito de personal), los apoyos pueden colocarse hasta 1.3 metros de distancia.
- ▶ Para cubiertas no accesibles, los apoyos pueden colocarse hasta 1.7 metros de distancia. En este caso se debe utilizar tablas para la instalación y el tránsito de personas.
- ▶ Pisar sólo en los valles.

Detalle de instalación

Detalle de fijación

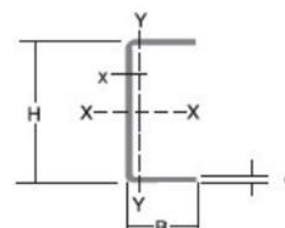


Canales "C"

ESPECIFICACIONES GENERALES

Largo normal: 6 metros.

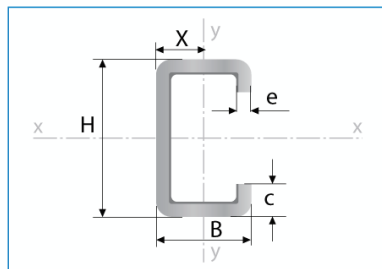
Otras dimensiones o formas: A pedido, previa consulta.



Características Técnicas

DIMENSIONES						PROPIEDADES						
H	B	e	Area	Peso Aproximado		EJE X-X			EJE Y-Y			
						I	S	rx	I	S	ry	x
mm	mm	mm	cm ²	Kg / m	Kg / 6m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
50	25	1.50	1.42	1.11	6.66	5.48	2.19	1.97	0.87	0.48	0.78	0.70
		1.80	1.69	1.33	7.98	6.44	2.58	1.95	1.03	0.58	0.78	0.71
		2.00	1.87	1.47	8.82	7.06	2.83	1.94	1.13	0.63	0.78	0.72
		3.00	2.70	2.12	12.72	9.70	3.88	1.89	1.57	0.91	0.76	0.77
80	40	1.80	2.77	2.17	13.01	28.05	7.01	3.18	4.44	1.52	1.27	1.08
		2.00	3.07	2.41	14.46	30.80	7.71	3.17	4.89	1.68	1.26	1.09
		3.00	4.50	3.54	21.24	43.90	11.00	3.12	7.01	2.45	1.25	1.14
		4.00	5.87	4.61	27.66	55.40	13.90	3.07	8.92	3.17	1.23	1.19
100	50	1.80	3.49	2.74	16.45	55.81	11.16	4.00	8.82	2.40	1.59	1.33
		2.00	3.87	3.04	18.24	61.50	12.30	3.99	9.72	2.66	1.59	1.34
		3.00	5.70	4.48	26.88	88.50	17.70	3.91	14.10	3.90	1.57	1.39
		4.00	7.47	5.87	35.22	113.00	22.60	3.89	18.10	5.07	1.56	1.44
125	50	2.00	4.37	3.43	20.58	103.00	16.50	4.86	10.40	2.74	1.54	1.20
		3.00	6.45	5.07	30.42	149.00	23.90	4.81	15.10	4.02	1.53	1.24
		4.00	8.47	6.65	39.90	192.00	30.70	4.76	19.40	5.24	1.51	1.29
150	50	2.00	4.87	3.82	22.92	138.00	21.10	5.71	10.90	2.80	1.50	1.09
		3.00	7.20	5.66	33.96	230.00	30.70	5.65	15.90	4.11	1.49	1.13
		4.00	9.47	7.44	44.64	297.00	39.60	5.60	20.50	5.36	1.47	1.17

Perfiles Estructurales Correas



Largo Normal:
6 metros
Recubrimiento:
Negro o Galvanizado
Calidad de Acero:
ASTM A 36 / ASTM A 572 Gr. 50
Norma de Fabricación:
NTE INEN 1623
Espesores:
Desde 1,50 a 4,00 mm
Observaciones:
Otras dimensiones y largos previa consulta

Aplicaciones

- Conformado de elementos estructurales:
 - Vigas.
 - Viguetas.
 - Columnas.
- Estructura para cubiertas.
- Estructura para galpones.
- Estructuras en general.

INEN

Designaciones				Área	Peso	Propiedades Estáticas							
						Eje x-x			Eje y-y				
						Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro	Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro	Distancia de eje menor a superficie	
H	B	c	e	A	P	I	W	i	I	W	i	X	
mm	mm	mm	mm	cm²	kg/m	cm⁴	cm³	cm	cm⁴	cm³	cm	cm	
60	30	10	1,50	1,95	9,19	11,16	3,72	1,82	3,96	2,06	1,08	1,07	
			2,00	2,54	11,95	14,88	4,96	2,42	5,28	2,74	1,44	1,07	
			3,00	3,61	16,99	20,90	6,96	2,40	7,26	3,77	1,41	1,08	
80	40	15	1,50	2,70	12,73	28,20	7,05	3,06	6,58	2,61	1,39	1,45	
			2,00	3,54	16,66	32,25	8,81	3,16	8,07	3,18	1,51	1,46	
			3,00	5,11	24,06	49,04	12,26	3,10	10,85	4,27	1,46	1,46	
100	50	15	1,50	3,30	15,55	54,70	10,94	3,84	12,07	3,70	1,80	1,71	
			2,00	4,34	20,43	69,24	13,85	4,00	14,98	4,57	1,86	1,71	
			3,00	6,31	29,71	97,78	19,56	3,94	20,51	6,25	1,80	1,72	
		25	4,00	8,95	42,14	122,00	24,50	3,88	24,90	7,55	1,75	1,71	
125	50	15	1,50	3,68	17,32	91,23	14,37	4,95	13,63	3,90	1,91	1,58	
			2,00	4,84	22,78	116,42	18,63	4,91	16,16	4,69	1,83	1,58	
			3,00	7,06	33,24	165,47	26,48	4,48	22,16	6,43	1,77	1,55	
		25	4,00	9,95	46,85	209,00	33,40	4,78	26,90	7,78	1,71	1,54	
150	50	15	1,50	4,05	19,09	140,47	18,43	5,85	14,49	3,98	1,88	1,41	
			2,00	5,34	25,14	178,71	23,83	5,79	17,13	4,78	1,79	1,42	
			3,00	7,81	36,78	255,23	34,03	5,72	23,49	6,56	1,73	1,42	
		25	4,00	10,95	51,56	323,00	43,10	5,65	28,50	7,95	1,68	1,41	
200	50	15	2,00	6,34	29,85	354,92	35,49	7,48	18,59	4,91	1,71	1,21	
			3,00	9,31	43,84	510,32	51,03	7,40	25,51	6,73	1,66	1,21	
		25	4,00	12,95	60,98	682,10	68,20	7,15	40,60	11,49	1,74	1,47	

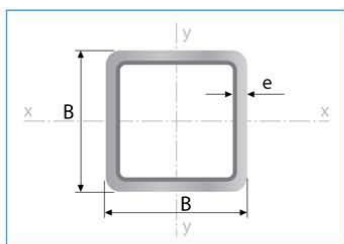
X = Distancia entre el eje menor y-y a la superficie exterior del perfil

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS[✓]

Denominación	Dimensiones		Peso		Área
	a mm	e mm	kg/m	kg/6 m	cm ²
AL 20 X 2	20	2	0,6	3,58	0,76
AL 20 X 3	20	3	0,87	5,23	1,11
AL 25 X 2	25	2	0,75	4,52	0,96
AL 25 X 3	25	3	1,11	6,64	1,41
AL 25 X 4	25	4	1,45	8,67	1,84
AL 30 X 3	30	3	1,34	8,05	1,71
AL 30 X 4	30	4	1,76	10,6	2,24
AL 40 X 3	40	3	1,81	10,9	2,31
AL 40 X 4	40	4	2,39	14,3	3,04
AL 40 X 6	40	6	3,49	20,9	4,44
AL 50 X 3	50	3	2,29	13,7	2,91
AL 50 X 4	50	4	3,02	18,1	3,84
AL 50 X 6	50	6	4,43	26,6	5,64
AL 65 X 6	65	6	5,84	35	7,44
AL 75 X 6	75	6	6,78	40,7	8,64
AL 75X 8	75	8	8,92	53,5	11,4
AL 100 X 6	100	6	9,14	54,8	11,6
AL 100 X 8	100	8	12,1	72,3	15,4
AL 100 X 10	100	10	15	90,2	19,2
AL 100 X 12	100	12	17,7	106	22,6



Tubería Estructural Cuadrada



Largo Normal:
6 metros
Recubrimiento:
Negro o Galvanizado
Norma de Calidad:
ASTM A 500 Gr. A, B ó C
Norma de Fabricación:
NTE INEN 2415
Espesores:
Desde 1,50 a 6,00 mm
Observaciones:
Otras dimensiones y largos,
previa consulta

Aplicaciones

- Automotriz y de autopartes: carrocería y remolques.
- Agroganadera: maquinaria e implementos industriales, agrícolas, avícolas y ganaderos.
- Señalización y vialidad: soportes.
- Aparatos de gimnasia y fitness.
- Construcción: columnas.
- Estructuras: galpones y naves industriales, edificios, soporte de techos.

INEN



Designaciones		Área	Peso	Propiedades Estáticas		
				Eje x-x = y-y		
B	e	A	P	Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro
mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm
20	1,40	0,99	0,78	0,56	0,56	0,75
	1,50	1,05	0,83	0,58	0,58	0,75
	1,80	1,23	0,96	0,66	0,66	0,73
	2,00	1,34	1,05	0,70	0,70	0,72
25	1,40	1,27	1,00	1,16	0,93	0,95
	1,50	1,35	1,06	1,22	0,97	0,95
	1,80	1,59	1,25	1,39	1,11	0,94
	2,00	1,74	1,36	1,49	1,19	0,93
30	1,40	1,55	1,22	2,08	1,39	1,16
	1,50	1,65	1,30	2,20	1,47	1,15
	1,80	1,95	1,53	2,53	1,68	1,14
	2,00	2,14	1,68	2,73	1,82	1,13
40	1,40	2,11	1,66	5,18	2,59	1,57
	1,50	2,25	1,77	5,49	2,75	1,56
	1,80	2,67	2,09	6,39	3,19	1,55
	2,00	2,94	2,31	6,95	3,47	1,54
	2,50	3,59	2,82	8,23	4,12	1,51
	3,00	4,21	3,30	9,36	4,68	1,49
	4,00	5,35	4,20	11,18	5,59	1,45
50	1,40	2,67	2,10	10,42	4,17	1,97
	1,50	2,85	2,24	11,07	4,43	1,97
	1,80	3,39	2,66	12,95	5,18	1,96
	2,00	3,74	2,93	14,15	5,66	1,95
	2,50	4,59	3,60	16,96	6,78	1,92
	3,00	5,41	4,25	19,50	7,80	1,90
	4,00	6,95	5,45	23,84	9,54	1,85
60	1,50	3,45	2,71	19,52	6,51	2,38
	1,80	4,11	3,22	22,95	7,65	2,36
	2,00	4,54	3,56	25,15	8,38	2,35
	2,50	5,59	4,39	30,36	10,12	2,33
	3,00	6,61	5,19	35,17	11,72	2,31
	4,00	8,55	6,71	43,65	14,55	2,26
70	1,50	4,05	3,18	31,46	8,99	2,79
	1,80	4,83	3,79	37,09	10,60	2,77
	2,00	5,34	4,19	40,73	11,64	2,76
	2,50	6,59	5,17	49,43	14,12	2,74
	3,00	7,81	6,13	57,56	16,45	2,72
	4,00	10,15	7,97	72,22	20,64	2,67
75	1,50	4,35	3,42	38,92	10,38	2,99
	1,80	5,19	4,07	45,95	12,25	2,98
	2,00	5,74	4,50	50,50	13,47	2,97
	2,50	7,09	5,56	61,40	16,37	2,94
	3,00	8,41	6,60	71,65	19,11	2,92
	4,00	10,95	8,59	90,29	24,08	2,87
90	1,80	6,27	4,92	80,71	17,94	3,59
	2,00	6,94	5,45	88,87	19,75	3,58
	2,50	8,59	6,74	108,57	24,13	3,56
	3,00	10,21	8,01	127,32	28,29	3,53
	4,00	13,35	10,48	162,02	36,01	3,48
100	1,80	6,99	5,48	111,62	22,32	4,00
	2,00	7,74	6,07	123,01	24,60	3,99
	2,50	9,59	7,53	150,65	30,13	3,96
	3,00	11,41	8,96	177,08	35,42	3,94
	4,00	14,95	11,73	226,46	45,29	3,89
	5,00	18,36	14,41	271,36	54,27	3,84
	6,00	21,63	16,98	312,00	62,40	3,80
125	3,00	14,41	11,31	354,53	56,73	4,96
	4,00	18,95	14,87	457,33	73,17	4,91
	5,00	23,36	18,33	552,87	88,46	4,87
	6,00	27,63	21,69	641,41	102,63	4,82
135	3,00	15,61	12,25	449,88	66,65	5,37
	4,00	20,55	16,13	581,80	86,19	5,32
	5,00	25,36	19,90	705,16	104,47	5,27
	6,00	30,03	23,58	820,25	121,52	5,23
150	3,00	17,41	13,67	622,76	83,03	5,98
	4,00	22,95	18,01	807,92	107,72	5,93
	5,00	28,36	22,26	982,37	130,98	5,89
	6,00	33,63	26,40	1146,43	152,86	5,84



PERNOS DE EXPANSIÓN

PERNO DE EXPANSIÓN GALVANIZADO

TIPO DE CAMISA:



FAMILIA: PE
MEDIDAS: PULGADAS LARGA
TIPO DE CAMISA: LARGA
MATERIAL: ACERO GALVANIZADO
HILO: ESTÁNDAR

CÓDIGO: FAMILIA PE **VENTA:** UNIDAD

NOMENCLATURA DE CÓDIGO

PE025138



D= Diámetro del Perno
L= Longitud del Perno

CÓDIGO:	DIÁMETRO:	LONGITUD:	MÁSTER (CT)
PE025138	1/4"	1 3/8"	25 CT.
PE025225	1/4"	2 1/4"	15 CT.
PE031150	5/16"	1 1/2"	15 CT.
PE031200	5/16"	2"	15 CT.
PE031250	5/16"	2 1/2"	10 CT.
PE038187	3/8"	1 7/8"	5 CT.
PE038300	3/8"	3"	5 CT.
PE038400	3/8"	4"	4 CT.
PE050225	1/2"	2 1/4"	3 CT.
PE050275	1/2"	2 3/4"	3 CT.
PE050300	1/2"	3"	3 CT.
PE050400	1/2"	4"	3 CT.
PE050600	1/2"	6"	2 CT.
PE062225	5/8"	2 1/4"	2 CT.
PE062300	5/8"	3"	1 CT.
PE062425	5/8"	4 1/4"	1 CT.
PE062575	5/8"	5 3/4"	1 CT.
PE062600	5/8"	6"	1 CT.
PE075250	3/4"	2 1/2"	1 CT.
PE075425	3/4"	4 1/4"	1 CT.
PE075625	3/4"	6 1/4"	1 CT.



PERNOS DE EXPANSIÓN

PERNO DE EXPANSIÓN GALVANIZADO

TIPO DE CAMISA:



FAMILIA: PE
MEDIDAS: PULGADAS CORTA
TIPO DE CAMISA: CORTA
MATERIAL: ACERO GALVANIZADO
HILO: ESTÁNDAR

CÓDIGO: FAMILIA PE **VENTA:** UNIDAD - CIENTOS

NOMENCLATURA DE CÓDIGO

PES0380375



D= Diámetro del Perno
L= Longitud del Perno

CÓDIGO:	DIÁMETRO:	LONGITUD:	MÁSTER (CT)
PES0380375	3/8"	3 3/4"	3 CT.
PES0500275	1/2"	2 3/4"	3 CT.
PESN0250175	1/4"	1 3/4"	14 CT.
PESN0250300	1/4"	3"	8 CT.
PESN0380225	3/8"	2 1/4"	6 CT.
PESN0380275	3/8"	2 3/4"	4 CT.
PESN0380300	3/8"	3"	4 CT.
PESN0380375	3/8"	3 3/4"	3 CT.
PESN0380400	3/8"	4"	3 CT.
PESN0500275	1/2"	2 3/4"	2 CT.
PESN0500375	1/2"	3 3/4"	2 CT.
PESN0500425	1/2"	4 1/4"	2 CT.
PESN0620350	5/8"	3 1/2"	1.2 CT.
PESN0620500	5/8"	5"	1 CT.
PESN0620600	5/8"	6"	1 CT.
PESN0620700	5/8"	7"	1 CT.
PESN0620850	5/8"	8 1/2"	1 CT.
PESN0750475	3/4"	4 3/4"	1 CT.
PESN0750700	3/4"	7"	1 CT.
PESN0750850	3/4"	8 1/2"	1 CT.
PESN0751000	3/4"	10"	1 CT.
PESN0751200	3/4"	12"	1 CT.
PESN0870600	7/8"	6"	1 CT.



NOTA: Es importante aclarar que todos los elementos en caña guadúa (culmos y esterillas GaK) del sistema constructivo mixto, fueron previamente preservados con un Tratamiento de inmunización (Bórax + Ácido bórico + Dicromato de sodio; con la siguiente proporción 1:1:0.5) y tienen un precio en el mercado de:


Culmo GaK (L = 6m)	\$ 9
Esterilla GaK (1 m ²)	\$ 4.85

Dichos costos fueron considerados para el correspondiente análisis económico del presente proyecto técnico.




Para realizar el correspondiente mantenimiento preventivo (Limpieza y lacado) se empleará el Preservante Maderol.

Anexo 3. Análisis de Precios Unitarios (A.P.U.) para el Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado).

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.1			Hoja 1 de 71	
RUBRO:	Replanteo y nivelación			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.100	0.20
SUB - TOTAL (M)					0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.100	0.04
Cadenero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.100	0.36
Topografo 2 (Estr.Oc C1)	1.00	3.93	3.93	0.100	0.39
SUB - TOTAL (N)					0.79
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
cuartón semiduro 6*2cm, 4m	U	0.10	2.46	0.25	
Clavos 2 1/2" para construcción	kg	0.35	1.67	0.58	
piola plástica	m	1.00	0.01	0.01	
SUB - TOTAL (O)					0.84
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.87
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					1.87
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.87

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.2				Hoja 2 de 71
RUBRO:	Excavación a máquina de cimientos y plintos		UNIDAD:		m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	26.40	26.40	0.050	1.32
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
SUB - TOTAL (M)					1.35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de retroexcavadora (Estr.Oc C1)	1.00	3.93	3.93	0.050	0.20
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.050	0.18
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.050	0.18
SUB - TOTAL (N)					0.56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUB - TOTAL (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.91
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					1.91
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES \$					1.91

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.3				Hoja 3 de 71
RUBRO:	Colocación de relleno compactado en plintos (suelo natural+lastre, 2 capas de 10 cm)			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
SUB - TOTAL (M)					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.100	0.36
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.100	0.35
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.100	0.04
SUB - TOTAL (N)					0.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
lastre cribado para mejoramiento 4"		m3	2.88	4.46	12.84
Agua		m3	0.01	3.00	0.03

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.4	Hoja 4 de 71			
RUBRO:	Desalojo tierra/escombros 10 km, incluye volqueta, minicargadora y pago escombrera.			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.10
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.150	2.55
Minicargadora	1.00	25.00	25.00	0.150	3.75
SUB - TOTAL (M)					6.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.150	0.53
Chofer (Estr.Oc. C1)	1.00	5.15	5.15	0.150	0.77
Operador de cargadora (Estr.Oc C1)	1.00	3.93	3.93	0.150	0.59
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.150	0.06
SUB - TOTAL (N)					1.95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.1				Hoja 5 de 71
RUBRO:	Hormigón simple para replantillo f'c=180 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.21
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.100	0.20
SUB - TOTAL (M)					0.41
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	8.00	3.51	28.08	0.100	2.81
Albañil (Estr.Oc D2)	4.00	3.55	14.20	0.100	1.42
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.100	0.04
SUB - TOTAL (N)					4.27
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	325.00	0.15	48.75	
Arena	m3	0.65	10.25	6.66	
Ripio	m3	0.95	11.88	11.29	
Agua	m3	0.22	3.00	0.66	
SUB - TOTAL (O)					67.36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					72.04
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					72.04
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					72.04

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.2				Hoja 6 de 71
RUBRO:	Hormigón premezclado para plintos f'c=210Kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.55
Vibrador	1.00	1.99	1.99	0.670	1.33
SUB - TOTAL (M)					2.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	9.00	3.55	31.95	0.670	21.41
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	0.670	9.41
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.670	0.26
SUB - TOTAL (N)					31.08
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
HORMIGON PREMEZCLADO 210 KG/CM2 INCLUYE BOMBA	m3	1.00	84.00	84.00	
SUB - TOTAL (O)					84.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					117.96
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					117.96
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					117.96

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.3				Hoja 7 de 71
RUBRO:	Hormigón ciclópeo 60% H.S y 40% piedra f'c=210 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.72
Concretera	1.00	2.00	2.00	1.600	3.20
SUB - TOTAL (M)					4.92
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	1.600	11.36
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	1.600	22.46
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.600	0.63
SUB - TOTAL (N)					34.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Piedra	m3	0.40	16.25	6.50	
Arena	m3	0.39	10.25	4.00	
Ripio	m3	0.57	11.88	6.77	
Agua	m3	0.13	3.00	0.39	
Cemento	Kg	216.30	0.15	32.44	
SUB - TOTAL (O)					50.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					89.47
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					89.47
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					89.47

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.4				Hoja 8 de 71
RUBRO:	Hormigón premezclado para cadenas de amarre f'c=210 Kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					4.31
Vibrador	1.00	1.99	1.99	4.000	7.96
SUB - TOTAL (M)					12.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	4.000	28.40
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	4.000	56.16
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	4.000	1.57
SUB - TOTAL (N)					86.13
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
HORMIGON PREMEZCLADO 210 KG/CM2 INCLUYE BOMBA	m3	1.00	84.00	84.00	
SUB - TOTAL (O)					84.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					182.40
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					182.40
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					182.40

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.5			Hoja 9 de 71	
RUBRO:	Hormigón premezclado para columnas f'c=210 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					2.88
Vibrador	1.00	1.99	1.99	2.670	5.31
SUB - TOTAL (M)					8.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	2.670	18.96
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	2.670	37.49
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	2.670	1.05
SUB - TOTAL (N)					57.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
HORMIGON PREMEZCLADO 210 KG/CM2 INCLUYE BOMBA	m3	1.00	84.00	84.00	
SUB - TOTAL (O)					84.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			149.69
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			149.69
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					149.69

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.6				Hoja 10 de 71
RUBRO:	Hormigón Simple para contrapiso f'c=210 kg/cm2 (incl.polietileno y malla electrosoldada 150x150x4mm)			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.17
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.160	0.32
Vibrador	1.00	1.99	1.99	0.160	0.32
SUB - TOTAL (M)					0.81
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	0.160	2.25
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	0.160	1.14
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.160	0.06
SUB - TOTAL (N)					3.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	360.50	0.15	54.08
Arena		m3	0.65	10.25	6.66
Ripio		m3	0.95	11.88	11.29
Agua		m3	0.22	3.00	0.66
Malla electroc. d=4mm 15x15		M2	16.67	3.96	66.01
POLIETILENO 2MM		m2	16.67	0.64	10.67
SUB - TOTAL (O)					149.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			153.63
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
VALOR OFERTADO (\$)					153.63
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					153.63

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.7				Hoja 11 de 71
RUBRO:	Hormigón simple para huella de escaleras f'c=210 Kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					2.88
Concretera	1.00	2.00	2.00	2.670	5.34
Andamios	1.00	0.10	0.10	2.670	0.27
SUB - TOTAL (M)					8.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	2.670	37.49
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	2.670	18.96
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	2.670	1.05
SUB - TOTAL (N)					57.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	360.50	0.15	54.08	
Arena	m3	0.65	10.25	6.66	
Ripio	m3	0.95	11.88	11.29	
Agua	m3	0.22	3.00	0.66	
SUB - TOTAL (O)					72.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					138.68
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					138.68
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					138.68

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.8				Hoja 12 de 71
RUBRO:	Hormigón premezclado para vigas f'c=210 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					4.31
Vibrador	1.00	1.99	1.99	4.000	7.96
SUB - TOTAL (M)					12.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	4.000	28.40
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	4.000	56.16
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	4.000	1.57
SUB - TOTAL (N)					86.13
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
HORMIGON PREMEZCLADO 210 KG/CM2 INCLUYE BOMBA	m3	1.00	84.00	84.00	
SUB - TOTAL (O)					84.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					182.40
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					182.40
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					182.40

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.9				Hoja 13 de 71
RUBRO:	Hormigón premezclado para losa f'c=210 kg/cm2		UNIDAD:	m3	
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					2.60
Vibrador	1.00	1.99	1.99	1.220	2.43
SUB - TOTAL (M)					5.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	4.00	3.55	14.20	1.220	17.32
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	8.00	3.51	28.08	1.220	34.26
Maestro mayor de ejecución de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.220	0.48
SUB - TOTAL (N)					52.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
HORMIGON PREMEZCLADO 210 KG/CM2 INCLUYE BOMBA	m3	1.00	84.00	84.00	
SUB - TOTAL (O)					84.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					141.09
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					141.09
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					141.09

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.2.1			Hoja 14 de 71	
RUBRO:	Bloque alivianado losa 40X20X15 cm (PROVISION/TIMBRADO)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.02
SUB - TOTAL (M)					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.100	0.35
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.100	0.04
SUB - TOTAL (N)					0.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Bloque alivianado 15x20x40	u	1.00	0.32	0.32	
SUB - TOTAL (O)					0.32
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			0.73
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			0.73
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				0.73	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.1				Hoja 15 de 71
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=10 mm con alambre galn°18			UNIDAD:	kg
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.02
SUB - TOTAL (M)					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Fierro (Estr. Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.030	0.21
Fierro (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.030	0.11
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.030	0.01
SUB - TOTAL (N)					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Kg	1.05	1.20	1.26	
Alambre de amarre #18	kg	0.05	1.86	0.09	
SUB - TOTAL (O)					1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.70
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					1.70
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.70

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.2				Hoja 16 de 71
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=12 mm con alambre galn°18			UNIDAD:	kg
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.02
SUB - TOTAL (M)					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Fierro (Estr. Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.030	0.21
Fierro (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.030	0.11
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.030	0.01
SUB - TOTAL (N)					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Kg	1.05	1.20	1.26	
Alambre de amarre #18	kg	0.05	1.86	0.09	
SUB - TOTAL (O)					1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.70
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					1.70
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.70

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.3				Hoja 17 de 71
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=14 mm con alambre galn°18			UNIDAD:	kg
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
SUB - TOTAL (M)					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Fierro (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.020	0.07
Fierro (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.020	0.07
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.020	0.01
SUB - TOTAL (N)					0.15
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Kg	1.05	1.20	1.26	
Alambre de amarre #18	kg	0.05	1.86	0.09	
SUB - TOTAL (O)					1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.51
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					1.51
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.51

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.4				Hoja 18 de 71
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=16 mm con alambre galn°18			UNIDAD:	kg
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
SUB - TOTAL (M)					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Fierro (Estr. Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.020	0.14
Fierro (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.020	0.07
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.020	0.01
SUB - TOTAL (N)					0.22
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Kg	1.05	1.20	1.26	
Alambre de amarre #18	kg	0.05	1.86	0.09	
SUB - TOTAL (O)					1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			1.58
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			1.58
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.58

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	3.1				Hoja 19 de 71
RUBRO:	Encofrado/desencofrado para cadenas de amarre (madera)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
SUB - TOTAL (M)					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.400	1.42
Peon en General (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.400	2.81
Inspector (Estr.Oc B3)	0.10	3.94	0.39	0.400	0.16
SUB - TOTAL (N)					4.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tabla de monte 0,30m, 4m	u	0.83	1.81	1.50	
Aceite quemado	gl	0.06	0.57	0.03	
Clavos	Kg	0.15	2.51	0.38	
cuartón semiduro 6*2cm, 4m	U	0.80	2.46	1.97	
SUB - TOTAL (O)					3.88
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.49
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.49
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.49

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	3.2				Hoja 20 de 71
RUBRO:	Encofrado/desencofrado perimetral de Contrapiso (madera)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
SUB - TOTAL (M)					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.400	2.81
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.400	1.42
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.400	0.16
SUB - TOTAL (N)					4.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Alambre de amarre #18	kg	0.12	1.86	0.22	
Alfaja 3x6cm	m	1.00	0.60	0.60	
Tabla de encofrado 0,20m	m	2.50	1.81	4.53	
Tira de eucalipto 2,5x2 cm	m	0.50	0.36	0.18	
Clavos	Kg	0.05	2.51	0.13	
SUB - TOTAL (O)					5.66
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					10.27
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					10.27
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					10.27

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	3.3				Hoja 21 de 71
RUBRO:	Encofrado/desencofrado para columnas (madera)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
SUB - TOTAL (M)					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Inspector (Estr.Oc B3)	0.10	3.94	0.39	0.200	0.08
Peon en General (Estr.Oc E2)	4.00	3.51	14.04	0.200	2.81
Carpintero (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	0.200	1.42
SUB - TOTAL (N)					4.31
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pingos	m	2.00	1.10	2.20	
Tabla de monte 0,30m, 4m	u	5.00	1.81	9.05	
Tira de madera de 4x4cm	m	3.00	0.45	1.35	
Clavos	Kg	0.50	2.51	1.25	
SUB - TOTAL (O)					13.85
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			18.38
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			18.38
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					18.38

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	3.4				Hoja 22 de 71
RUBRO:	Encofrado/desencofrado para vigas (madera)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.15
SUB - TOTAL (M)					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.400	1.40
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.400	1.42
Inspector (Estr.Oc B3)	0.10	3.94	0.39	0.400	0.16
SUB - TOTAL (N)					2.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pingos	m	0.50	1.10	0.55	
Tabla de monte 0,30m, 4m	u	3.75	1.81	6.79	
Tira de madera de 4x4cm	m	1.50	0.45	0.68	
Clavos	Kg	0.50	2.51	1.25	
SUB - TOTAL (O)					9.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			12.40
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			12.40
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					12.40

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	3.5				Hoja 23 de 71
RUBRO:	Encofrado/desencofrado para losas (madera)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.37
SUB - TOTAL (M)					0.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.33	3.51	4.67	1.000	4.67
Carpintero (Estr.Oc D2)	0.67	3.55	2.38	1.000	2.38
Inspector (Estr.Oc B3)	0.10	3.94	0.39	1.000	0.39
SUB - TOTAL (N)					7.44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pingos	m	4.00	1.10	4.40	
Tabla de monte 0,30m, 4m	u	1.54	1.81	2.79	
Clavos	Kg	0.12	2.51	0.30	
SUB - TOTAL (O)					7.49
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			15.30
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			15.30
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					15.30

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.1	Hoja 24 de 71			
RUBRO:	Mampostería de bloque e=10 cm, mortero 1:6, e=1.5cm	UNIDAD:	m2		
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.23
SUB - TOTAL (M)					0.23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.620	2.20
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.620	2.18
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.620	0.24
SUB - TOTAL (N)					4.62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Bloque de carga 10x20x40	u	13.00	0.39	5.07	
Cemento	Kg	5.15	0.15	0.77	
Arena	m3	0.01	10.25	0.10	
Agua	m3	0.00	3.00	0.00	
SUB - TOTAL (O)					5.94
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					10.79
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					10.79
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					10.79

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.2			Hoja 25 de 71	
RUBRO:	Picado y corchado de instalaciones, mortero 1:3			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
SUB - TOTAL (M)					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.200	0.71
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.200	0.70
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.200	0.08
SUB - TOTAL (N)					1.49
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	1.03	0.15	0.15	
Arena	m3	0.00	10.25	0.00	
Agua	m3	0.00	3.00	0.00	
SUB - TOTAL (O)					0.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			1.71
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			1.71
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.71

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.3				Hoja 26 de 71
RUBRO:	Bordillo de tina de baño (8x20) cm, incl. encofrado			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
SUB - TOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.330	4.72
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.330	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.330	0.52
SUB - TOTAL (N)					9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Clavos	Kg	0.02	2.51	0.05	
TABLA DE MONTE 30 CM, 4m	u	0.50	1.81	0.90	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2	m3	0.02	86.67	1.73	
SUB - TOTAL (O)					2.68
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					13.09
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					13.09
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					13.09

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.4				Hoja 27 de 71
RUBRO:	Dinteles 210Kg/cm2 (incluye acero de refuerzo), h=20 cm			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Concretera	0.25	2.00	0.50	0.500	0.25
Vibrador	0.25	1.99	0.50	0.500	0.25
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
SUB - TOTAL (M)					0.69
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.500	1.76
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.500	1.78
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.500	0.20
SUB - TOTAL (N)					3.74
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TABLA DE MONTE 20 CM, 4m	u	0.50	1.45	0.72	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Kg	1.05	1.20	1.26	
Alambre de amarre #18	kg	0.04	1.86	0.07	
Clavos	Kg	0.03	2.51	0.08	
Arena	m3	0.01	10.25	0.10	
Ripio	m3	0.02	11.88	0.24	
Agua	m3	0.00	3.00	0.00	
Cemento	Kg	7.21	0.15	1.08	
SUB - TOTAL (O)					3.55
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.98
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.98
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.98

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.5				Hoja 28 de 71
RUBRO:	Caja de revisión (0.60X0.60)m, (incluye tapa sanitaria)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.81
Concretera	1.00	2.00	2.00	1.470	2.94
SUB - TOTAL (M)					3.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	1.470	10.32
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.470	5.22
Inspector (Estr.Oc B3)	0.10	3.94	0.39	1.470	0.58
SUB - TOTAL (N)					16.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Kg	4.64	1.20	5.57	
Alambre de amarre #18	kg	0.22	1.86	0.41	
Ladrillo corriente 8x20x40cm	u	263.00	0.27	71.01	
Arena	m3	0.01	10.25	0.10	
Ripio	m3	0.02	11.88	0.24	
Agua	m3	0.00	3.00	0.00	
Cemento	Kg	6.70	0.15	1.00	
SUB - TOTAL (O)					78.33
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			98.20
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			98.20
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				98.20	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.6				Hoja 29 de 71
RUBRO:	Mesón de cocina de hormigón armado, f'c=180kg/cm2 (incl. Encofrado/desencofrado)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.500	1.00
SUB - TOTAL (M)					1.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.500	1.76
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.500	1.78
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.500	0.20
SUB - TOTAL (N)					3.74
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2		Kg	2.10	1.20	2.52
Alambre de amarre #18		kg	0.10	1.86	0.19
Tabla de monte 0,30m, 4m		u	0.55	1.81	1.00
Clavos		Kg	0.05	2.51	0.13
Arena		m3	0.06	10.25	0.62
Ripio		m3	0.10	11.88	1.19
Agua		m3	0.02	3.00	0.06
Cemento		Kg	33.50	0.15	5.02
Bloque de carga 10x20x40		u	6.00	0.39	2.34
		SUB - TOTAL (O)			13.07
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			18.00
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			18.00
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					18.00

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.1				Hoja 30 de 71
RUBRO:	Enlucido vertical exterior, mortero 1:4			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)	1.00	0.10	0.10	0.730	0.27
Andamios					0.07
SUB - TOTAL (M)					0.34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.730	2.56
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.730	2.59
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.730	0.29
SUB - TOTAL (N)					5.44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	8.86	0.15	1.33	
Arena	m3	0.02	10.25	0.20	
Agua	m3	0.01	3.00	0.03	
SUB - TOTAL (O)					1.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					7.34
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					7.34
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.34

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.2				Hoja 31 de 71
RUBRO:	Enlucido vertical interior, mortero 1:4			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.25
SUB - TOTAL (M)					0.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.670	2.38
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.670	2.35
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.670	0.26
SUB - TOTAL (N)					4.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	8.86	0.15	1.33	
Arena	m3	0.02	10.25	0.20	
Agua	m3	0.01	3.00	0.03	
SUB - TOTAL (O)					1.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			6.80
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			6.80
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					6.80

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.3				Hoja 32 de 71
RUBRO:	Enlucido de filos, mortero 1:4			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.16
SUB - TOTAL (M)					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.400	1.40
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.400	1.42
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	1.00	3.93	3.93	0.100	0.39
SUB - TOTAL (N)					3.21
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	1.77	0.15	0.27	
Arena	m3	0.00	10.25	0.00	
Agua	m3	0.00	3.00	0.00	
SUB - TOTAL (O)					0.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					3.64
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					3.64
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					3.64

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.4				Hoja 33 de 71
RUBRO:	Enlucido de fajas, mortero 1:4			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.15
SUB - TOTAL (M)					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.400	1.42
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.400	1.40
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.400	0.16
SUB - TOTAL (N)					2.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	6.64	0.15	1.00	
Arena	m3	0.02	10.25	0.20	
Agua	m3	0.00	3.00	0.00	
SUB - TOTAL (O)					1.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			4.33
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			4.33
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.33

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.5				Hoja 34 de 71
RUBRO:	Alisado y masillado de pisos, mortero 1:3			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.16
SUB - TOTAL (M)					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.440	1.56
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.440	1.54
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.440	0.17
SUB - TOTAL (N)					3.27
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	10.30	0.15	1.55	
Arena	m3	0.02	10.25	0.20	
Agua	m3	0.01	3.00	0.03	
SUB - TOTAL (O)					1.78
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
ANDRADE & ASIMBAYA					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					5.21
OFERENTES					
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					5.21
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					5.21

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.1				Hoja 35 de 71
RUBRO:	Punto de desagüe PVC 50mm			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.20
SUB - TOTAL (M)					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.530	0.21
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.530	1.86
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.530	1.88
SUB - TOTAL (N)					3.95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc Ø50mm	m	3.00	1.77	5.31	
Accesorios pvc 50mm	u	2.00	2.55	5.10	
Polipega	gl	0.05	59.26	2.96	
SUB - TOTAL (O)					13.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					17.52
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					17.52
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					17.52

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.2				Hoja 36 de 71
RUBRO:	Punto de desagüe PVC 75mm			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.23
SUB - TOTAL (M)					0.23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.620	0.24
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.620	2.18
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.620	2.20
SUB - TOTAL (N)					4.62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 075mm	m	3.00	3.88	11.64	
Polipega	gl	0.05	59.26	2.96	
Accesorios pvc 75mm	u	2.00	3.68	7.36	
SUB - TOTAL (O)					21.96
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			26.81
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			26.81
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					26.81

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.3				Hoja 37 de 71
RUBRO:	Canalización tubería PVC 110 mm (incl.reductor)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
SUB - TOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.130	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.130	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.130	0.46
SUB - TOTAL (N)					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
tubería pvc 110 mm (norma 1869 o 2227)	m	1.00	4.51	4.51	
Reductor pvc 110mm a 050mm	u	1.00	2.76	2.76	
Reductor pvc 110mm a 075mm	u	1.00	1.83	1.83	
Polipega	gl	0.05	59.26	2.96	
SUB - TOTAL (O)					12.06
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			13.08
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			13.08
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				13.08	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.4				Hoja 38 de 71
RUBRO:	Bajante de aguas lluvias PVC de 75mm. Union codo			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
SUB - TOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.130	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.130	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.130	0.46
SUB - TOTAL (N)					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Polipega	gl	0.02	59.26	1.19	
Tubo pvc 075mm	m	1.05	3.88	4.07	
Codo pvc d/n d:75 mm x 90	U	1.00	1.40	1.40	
SUB - TOTAL (O)					6.66
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.68
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.68
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.68

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.5				Hoja 39 de 71
RUBRO:	Bajante de aguas servidas PVC de 110 mm. Union codo			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
SUB - TOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.130	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.130	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.130	0.46
SUB - TOTAL (N)					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Polipega	gl	0.02	59.26	1.19	
Tubo pvc 110mm	m	1.05	4.38	4.60	
Codo pvc d/n d:110 mm x 90	U	1.00	2.41	2.41	
SUB - TOTAL (O)					8.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			9.22
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			9.22
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					9.22

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.6				Hoja 40 de 71
RUBRO:	Canalización tubería pvc 75 mm (agua lluvias)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
SUB - TOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.130	0.46
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.130	0.46
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.130	0.05
SUB - TOTAL (N)					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Polipega	gl	0.05	59.26	2.96	
Tubo pvc 075mm	m	1.00	3.88	3.88	
SUB - TOTAL (O)					6.84
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.86
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.86
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.86

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.7				Hoja 41 de 71
RUBRO:	Rejilla de aluminio de 50 mm			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.15
SUB - TOTAL (M)					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.400	1.42
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.400	1.40
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.400	0.16
SUB - TOTAL (N)					2.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	2.00	0.15	0.30	
Arena	m3	0.02	10.25	0.20	
Rejilla interior de piso 50mm	u	1.00	4.46	4.46	
SUB - TOTAL (O)					4.96
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.09
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.09
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.09

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.1				Hoja 42 de 71
RUBRO:	Punto de Agua Fría PVC de 1/2"			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.25
SUB - TOTAL (M)					0.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.670	0.26
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.670	2.35
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.670	2.38
SUB - TOTAL (N)					4.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Teflon rollo=10m	rl	0.20	0.16	0.03	
Tubo pvc roscable 1/2"	m	0.55	0.58	0.32	
Codo pvc 1/2"	u	1.00	0.27	0.27	
Neplo pvc roscable 10cm 1/2"	u	1.00	0.64	0.64	
Tapon macho pvc 1/2" presion rosca	u	1.00	1.28	1.28	
Tee pvc roscable 1/2"	U	1.00	0.37	0.37	
SUB - TOTAL (O)					2.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					8.15
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					8.15
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.15

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.2				Hoja 43 de 71
RUBRO:	Colocación de Tubería PVC de 1/2" incluye accesorios fría			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
SUB - TOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecución de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.130	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.130	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.130	0.46
SUB - TOTAL (N)					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Teflon rollo=10m	rl	0.50	0.16	0.08	
Tubo pvc roscable 1/2"	m	1.00	0.58	0.58	
Accesorio de 1/2"	u	1.00	1.47	1.47	
SUB - TOTAL (O)					2.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					3.15
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					3.15
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					3.15

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.3				Hoja 44 de 71
RUBRO:	Colocación Tubería PVC de 3/4" incluye accesorios fría (acometida)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
SUB - TOTAL (M)					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.150	0.06
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.150	0.53
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.150	0.53
SUB - TOTAL (N)					1.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Teflon rollo=10m	rl	0.50	0.16	0.08	
Tubo pvc roscable 3/4"	m	1.00	0.94	0.94	
Accesorios de 3/4"	u	1.00	2.03	2.03	
SUB - TOTAL (O)					3.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					4.23
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					4.23
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.23

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.4				Hoja 45 de 71
RUBRO:	Llave de paso 1/2" (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.15
SUB - TOTAL (M)					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.400	0.16
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.400	1.40
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.400	1.42
SUB - TOTAL (N)					2.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Llave de paso 1/2"	u	1.00	5.49	5.49	
Teflon rollo=10m	roll	0.20	0.16	0.03	
SUB - TOTAL (O)					5.52
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.65
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.65
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.65

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.5				Hoja 46 de 71
RUBRO:	Válvula check 1/2" (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.13
SUB - TOTAL (M)					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.350	0.14
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.350	1.23
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.350	1.24
SUB - TOTAL (N)					2.61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula check 1/2", bronce fv	u	1.00	14.58	14.58	
Teflon rollo=10m	roll	0.20	0.16	0.03	
SUB - TOTAL (O)					14.61
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					17.35
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					17.35
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					17.35

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.1			Hoja 47 de 71	
RUBRO:	Punto de iluminación conductor #14			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
SUB - TOTAL (M)					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.140	4.00
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.140	4.05
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.140	0.45
SUB - TOTAL (N)					8.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Manguera flex reforzada 1/2"	m	3.00	0.38	1.14	
cable sólido THHN #14 AWG	m	6.00	0.25	1.50	
plafón redondo	u	1.00	1.75	1.75	
Cajetín metalico 10x5x5cm	u	1.00	1.73	1.73	
Taípe (cinta aislante)	u	0.05	0.58	0.03	
caja octogonal metálica	u	1.00	0.31	0.31	
SUB - TOTAL (O)					6.46
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					15.38
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					15.38
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					15.38

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.2			Hoja 48 de 71	
RUBRO:	Punto tomacorriente conductor #14			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
SUB - TOTAL (M)					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.140	4.05
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.140	4.00
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.140	0.45
SUB - TOTAL (N)					8.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CAJA RECTANGULAR	u	1.00	0.35	0.35	
MATERIAL MENUDO	glb	0.01	11.30	0.11	
Capuchon	u	3.00	0.45	1.35	
Manguera flex reforzada 1/2"	m	3.00	0.38	1.14	
cable sólido THHN #14 AWG	m	6.00	0.25	1.50	
Taipe (cinta aislante)	u	0.05	0.58	0.03	
SUB - TOTAL (O)					4.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					13.40
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					13.40
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					13.40

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.3				Hoja 49 de 71
RUBRO:	Punto ducha eléctrica conductor #12AWG			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
SUB - TOTAL (M)					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.140	4.05
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.140	4.00
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.140	0.45
SUB - TOTAL (N)					8.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Manguera flex reforzada 1/2"	m	3.00	0.38	1.14	
cable sólido THHN #12 AWG	m	6.00	0.37	2.22	
Taípe (cinta aislante)	u	0.05	0.58	0.03	
SUB - TOTAL (O)					3.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			12.31
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			12.31
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					12.31

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.4				Hoja 50 de 71
RUBRO:	Acometida eléctrica (cable sólido THHN #8 AWG)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.10
SUB - TOTAL (M)					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.270	0.95
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.270	0.96
Maestro Electricista (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.270	0.11
SUB - TOTAL (N)					2.02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Manguera flex reforzada 3/4"		m	1.00	0.29	0.29
Cable THHN/THWN 8 AWG		m	2.00	1.15	2.30
Taípe (cinta aislante)		u	0.05	0.58	0.03
SUB - TOTAL (O)					2.62
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			4.74
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			4.74
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.74

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.5				Hoja 51 de 71
RUBRO:	Tablero de distribución de 6 puntos (incl.breakers)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.60
SUB - TOTAL (M)					0.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.600	5.68
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.600	5.62
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.600	0.63
SUB - TOTAL (N)					11.93
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TORNILLOS 1 A 2 PLG	u	4.00	0.05	0.20	
TABLERO DE DISTRIBUCION DE 6 ESPACIOS MONOFÁSICO	u	1.00	40.48	40.48	
breaker 1p 16 Amp	u	3.00	5.45	16.35	
breaker 1p 32 Amp	u	1.00	5.45	5.45	
SUB - TOTAL (O)					62.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			75.01
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			75.01
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					75.01

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.6				Hoja 52 de 71
RUBRO:	Varilla copperweld (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
SUB - TOTAL (M)					0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.500	1.78
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.500	1.76
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.500	0.20
SUB - TOTAL (N)					3.73
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Varilla copperweld con conector 16x1800mm	u	1.00	8.31	8.31	
SUB - TOTAL (O)					8.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			12.23
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			12.23
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					12.23

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.7				Hoja 53 de 71
RUBRO:	Placa tomacorrientes dobles (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
SUB - TOTAL (M)					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.130	4.01
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.130	3.97
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.130	0.44
SUB - TOTAL (N)					8.42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
tomacorriente doble polarizado	u	1.00	2.49	2.49	
SUB - TOTAL (O)					2.49
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			11.33
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			11.33
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					11.33

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.8				Hoja 54 de 71
RUBRO:	Interruptor simple (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
SUB - TOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.330	4.72
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.330	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.330	0.52
SUB - TOTAL (N)					9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Interruptor simple	u	1.00	2.13	2.13	
SUB - TOTAL (O)					2.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			12.54
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			12.54
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					12.54

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.9				Hoja 55 de 71
RUBRO:	Interruptor doble (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
SUB - TOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.330	4.72
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.330	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.330	0.52
SUB - TOTAL (N)					9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Interruptor doble	u	1.00	5.24	5.24	
SUB - TOTAL (O)					5.24
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			15.65
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			15.65
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					15.65

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.1				Hoja 56 de 71
RUBRO:	Lavamanos económico 1 llave (incl.provisión, montaje y grifería)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.39
SUB - TOTAL (M)					0.39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	2.000	7.02
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	2.000	0.79
SUB - TOTAL (N)					7.81
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Teflon rollo=10m	rl	0.50	0.16	0.08	
Lavamanos económico tipo andes	U	1.00	16.91	16.91	
llave sencilla lavamanos tipo econovo	u	1.00	10.30	10.30	
llave angular lavamanos con manguera 12"	u	1.00	7.74	7.74	
SUB - TOTAL (O)					35.03
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					43.23
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					43.23
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					43.23

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.2				Hoja 57 de 71
RUBRO:	Inodoro tanque bajo blanco (incl.provisión y montaje)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.75
SUB - TOTAL (M)					0.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	2.000	7.02
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	2.000	7.10
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	2.000	0.79
SUB - TOTAL (N)					14.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Teflon rollo=10m	rl	0.50	0.16	0.08	
Agua	m3	0.01	3.00	0.03	
Cemento	Kg	2.58	0.15	0.39	
Arena	m3	0.02	10.25	0.20	
inodoro blanco tipo campeón het	u	1.00	49.75	49.75	
llave angular con manguera 12" para inodoro	u	1.00	7.62	7.62	
SUB - TOTAL (O)					58.07
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					73.73
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					73.73
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					73.73

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.3				Hoja 58 de 71
RUBRO:	Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incl.provisión y montaje)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
SUB - TOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.330	4.72
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.330	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.330	0.52
SUB - TOTAL (N)					9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	5.00	0.15	0.75	
Fregadero acero inoxidable 1 pozo faldá (100x50cm)	u	1.00	45.40	45.40	
SUB - TOTAL (O)					46.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			56.56
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			56.56
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					56.56

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.4			Hoja 59 de 71	
RUBRO:	Ducha eléctrica y accesorios			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
SUB - TOTAL (M)					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.330	4.67
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.330	4.72
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.330	0.52
SUB - TOTAL (N)					9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Interruptor simple	u	1.00	2.13	2.13	
Ducha electrica	u	1.00	33.20	33.20	
llave campanola ducha tipo new princess	u	1.00	14.12	14.12	
SUB - TOTAL (O)					49.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			59.86
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			59.86
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					59.86

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.5	Hoja 60 de 71			
RUBRO:	Fregadero para lavandería en plástico reforzado (incl. provisión/montaje y llave)	UNIDAD:	u		
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.26
SUB - TOTAL (M)					0.26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.330	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.330	0.52
SUB - TOTAL (N)					5.19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
fregadero lavandería en plástico reforzado blanco	u	1.00	35.00	35.00	
llave de pico 1/2" liviana	u	1.00	6.48	6.48	
SUB - TOTAL (O)					41.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
ANDRADE & ASIMBAYA					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)
					46.93
OFERENTES					TOTAL C. IND Y UTILID.
					0.00
					VALOR OFERTADO (\$)
					46.93
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					46.93

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.1.1				Hoja 61 de 71
RUBRO:	Cerámica antideslizante 30*30			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.25
Cortadora	1.00	0.25	0.25	0.670	0.17
Amoladora	1.00	1.25	1.25	0.670	0.84
SUB - TOTAL (M)					1.26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.670	2.35
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.670	2.38
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.670	0.26
SUB - TOTAL (N)					4.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PORCELANA	kg	0.20	1.04	0.21	
Bondex	saco	0.30	10.17	3.05	
cerámica antideslizante 30*30	m2	1.00	6.24	6.24	
SUB - TOTAL (O)					9.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					15.75
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					15.75
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					15.75

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.2.1				Hoja 62 de 71
RUBRO:	Cerámica en pared de bañera de 20*30cm (incl.provisión, transporte, instalación, emporado)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
SUB - TOTAL (M)					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.600	2.13
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.600	2.11
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.600	0.24
SUB - TOTAL (N)					4.48
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
cerámica de pared 20*30 cm		m2	1.00	7.56	7.56
Bondex		saco	0.30	10.17	3.05
Porcelana		funda	1.00	1.70	1.70
SUB - TOTAL (O)					12.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			17.01
OFERENTES		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			17.01
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					17.01

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.2.2				Hoja 63 de 71
RUBRO:	Pintura interior (incl.fondeado con carbonato y resina)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
SUB - TOTAL (M)					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.180	0.07
Peon de pintor (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.180	0.63
Pintor (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.180	0.64
SUB - TOTAL (N)					1.34
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0.01	3.00	0.03	
Lija	hoja	2.00	0.76	1.52	
Carbonato tipo a	qq	0.02	12.64	0.25	
Resina	gl	0.02	6.78	0.14	
Espesante	Lb	0.02	8.58	0.17	
Pintura latex	gl	0.06	14.74	0.88	
SUB - TOTAL (O)					2.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					4.40
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					4.40
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.40

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.2.3				Hoja 64 de 71
RUBRO:	Pintura exterior (incl.fondeado con carbonato y resina)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
Andamios modulo incluye transporte	2.00	0.12	0.24	0.200	0.05
SUB - TOTAL (M)					0.12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.200	0.08
Peon de pintor (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.200	0.70
Pintor (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.200	0.71
SUB - TOTAL (N)					1.49
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0.01	3.00	0.03	
Lija	hoja	2.00	0.76	1.52	
Espesante	Lb	0.02	8.58	0.17	
Carbonato tipo a	qq	0.02	12.64	0.25	
Resina	gl	0.02	6.78	0.14	
Pintura	Gal.	0.06	15.82	0.95	
SUB - TOTAL (O)					3.06
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					4.67
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					4.67
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.67

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.1.1				Hoja 65 de 71
RUBRO:	Ventana corrediza de aluminio y vidrio claro de 4 mm (incl. provisión e instalación)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.20
SUB - TOTAL (M)					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.53	0.21
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.53	1.86
INSTALADOR REVESTIMIENTO EN GENERAL	1.00	3.55	3.55	0.53	1.88
SUB - TOTAL (N)					3.95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Ventana corrediza aluminio/vidrio claro	m2	1.00	52.77	52.77	
Malla mosquitero	m2	1.00	1.80	1.80	
SUB - TOTAL (O)					54.57
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
ANDRADE & ASIMBAYA					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)
					58.72
OFERENTES					TOTAL C. IND Y UTILID. 0.00
					VALOR OFERTADO (\$)
					58.72
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					58.72

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.1.2				Hoja 66 de 71
RUBRO:	Ventana fija de aluminio y vidrio claro de 4mm (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
SUB - TOTAL (M)					0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.500	0.20
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.500	1.76
INSTALADOR REVESTIMIENTO EN GENERAL	1.00	3.55	3.55	0.500	1.78
SUB - TOTAL (N)					3.74
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ventana de aluminio fija y vidrio claro 4mm	m2	1.00	16.18	16.18	
SUB - TOTAL (O)					16.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			20.11
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			20.11
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					20.11

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.2.1				Hoja 67 de 71
RUBRO:	Puerta principal panelada - 100*210cm (incl. marco - tapamarco y cerrojo llave-seguro)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.37
SUB - TOTAL (M)					0.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.000	0.39
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.000	3.55
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.000	3.51
SUB - TOTAL (N)					7.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Laca brillante		gl	0.05	22.30	1.12
Clavos		Kg	0.50	2.51	1.25
BISAGRA 2" DORADA CON TORNILLOS		u	4.00	1.07	4.28
cerrojo llave-seguro		u	1.00	15.13	15.13
puerta panelada colorado chapa doble panel 2045*100cm		u	1.00	100.50	100.50
SUB - TOTAL (O)					122.28
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
ANDRADE & ASIMBAYA					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					130.10
OFERENTES					
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					130.10
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					130.10

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.2.2				Hoja 68 de 71
RUBRO:	Puertas interiores tamboradas lisas - 90*210cm (incl. marco - tapamarco sólidos y cerradura tipo pomo)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.37
SUB - TOTAL (M)					0.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.000	0.39
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.000	3.55
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.000	3.51
SUB - TOTAL (N)					7.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Clavos	Kg	0.50	2.51	1.25	
BISAGRA 2" DORADA CON TORNILLOS	u	4.00	1.07	4.28	
puerta tamborada MRH lisa 2045*90(marco y tapa marco)	u	1.00	25.42	25.42	
CERRADURA POMO-BOTON	u	1.00	17.88	17.88	
SUB - TOTAL (O)					48.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					56.65
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					56.65
ANDRADE & ASIMBAYA					
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					56.65

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.2.3					Hoja 69 de 71
RUBRO:	Puertas interiores tamboradas lisas - 70*210cm (incl. marco - tapamarco solidos y cerradura tipo pomo)			UNIDAD:	u	
DETALLE:						
EQUIPO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor (5% M.O.)					0.37	
SUB - TOTAL (M)					0.37	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.000	0.39	
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.000	3.55	
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.000	3.51	
SUB - TOTAL (N)					7.45	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Clavos	Kg	0.50	2.51	1.25		
BISAGRA 2" DORADA CON TORNILLOS	u	3.00	1.07	3.21		
puerta tamborada MRH lisa 2045*70 (marco y tapa marco)	u	1.00	21.27	21.27		
cerradura de baño, acabado satin níquel	u	1.00	7.96	7.96		
SUB - TOTAL (O)					33.69	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL	
		A	B	C		
ANDRADE & ASIMBAYA OFERENTES		SUB - TOTAL (N)				
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			41.51	
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00	
		VALOR OFERTADO (\$)			41.51	
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					41.51	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)


CÓDIGO:	7.3.3.1				Hoja 70 de 71
RUBRO:	Escalera metálica			UNIDAD:	glb
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					2.18
Andamios modulo incluye transporte	1.00	0.12	0.12	3.000	0.36
Soldadora	1.00	2.50	2.50	3.000	7.50
Amoladora eléctrica con disco de corte para piedra	1.00	0.14	0.14	3.000	0.42
SUB - TOTAL (M)					10.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	3.000	1.18
Fierro (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	3.000	10.65
Peon de Fierro (Estr. Oc E2)	2.00	3.51	7.02	3.000	21.06
Soldador (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	3.000	10.65
SUB - TOTAL (N)					43.54
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ángulo AL40*40*3 mm	kg	78.32	0.98	76.75	
perfil G 100*50*2	kg	57.12	1.15	65.69	
Plancha plana fibrocemento e=11mm	m2	6.80	10.37	70.52	
pintura anticorrosiva Dominó gris a-8 mate	gal	1.07	14.85	15.89	
tubo estructural negro cuadrado 100*2mm, 6m	kg	60.09	1.28	76.92	
Placa base 200*200*6mm	u	7.00	20.00	140.00	
tornillo expansivo 3"x5/8"	u	8.00	1.25	10.00	
Varilla corrugada d=8mm-32mm	Kg	5.48	1.20	6.58	
tubo galvanizado d=2", e=2mm	kg	22.48	1.28	28.77	
tubo galvanizado d=1.5", e=2mm	kg	54.10	1.27	68.71	
Electrodo # 6011 1/8	Kg	13.62	5.10	69.46	
malla electrosldada R-126, 100*100*4mm	m2	6.80	2.90	19.72	
SUB - TOTAL (O)				649.01	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			703.01
		TOTAL C. IND Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			703.01
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				703.01	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)


CÓDIGO:	7.3.3.2				Hoja 71 de 71
RUBRO:	Cubierta Alutecho galvalume (incl. estructura metálica)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
Amoladora eléctrica con disco de corte para piedra	1.00	0.14	0.14	0.130	0.02
Taladro electrico	1.00	1.10	1.10	0.130	0.14
SUB - TOTAL (M)					0.23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
AYUDANTE OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	2.00	3.51	7.02	0.130	0.91
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	1.00	3.55	3.55	0.130	0.46
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.130	0.05
SUB - TOTAL (N)					1.42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
cubierta alutecho galvalume	plancha	0.32	10.71	3.43	
correa metálica C80*40*2mm, 6m	u	0.50	16.65	8.32	
pintura anticorrosiva Dominó gris a-8 mate	gal	0.10	14.85	1.48	
ganchos J	U	12.00	0.12	1.44	
capuchón negro	U	12.00	0.45	5.40	
SUB - TOTAL (O)					20.07
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					21.72
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					21.72
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					21.72

Anexo 4. Análisis de Precios Unitarios (A.P.U.) para el Sistema constructivo mixto
(Caña Guadúa).

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.1				Hoja 1 de 75
RUBRO:	Replanteo y nivelación			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.1000	0.20
		SUB - TOTAL (M)			0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cadenero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1000	0.36
Topografo 2 (Estr.Oc C1)	1.00	3.93	3.93	0.1000	0.39
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1000	0.04
		SUB - TOTAL (N)			0.79
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
cuartón semiduro 6*2cm, 4m	U	0.10	2.46	0.25	
Clavos 2 1/2" para construcción	kg	0.35	1.67	0.58	
piola plástica	m	1.00	0.01	0.01	
		SUB - TOTAL (O)			0.84
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			1.87
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			1.87
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.87

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.2	Hoja 2 de 75			
RUBRO:	Excavación a máquina de cimientos y plintos			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	26.40	26.40	0.0500	1.32
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
		SUB - TOTAL (M)			1.35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de retroexcavadora (Estr.Oc	1.00	3.93	3.93	0.0500	0.20
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.0500	0.18
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.0500	0.18
		SUB - TOTAL (N)			0.56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.3	Hoja 3 de 75			
RUBRO:	Colocación de relleno compactado en plintos (suelo natural+lastre, 2 capas de 10 cm)			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
		SUB - TOTAL (M)			0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1000	0.36
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1000	0.35
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1000	0.04
		SUB - TOTAL (N)			0.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
lastre cribado para mejoramiento 4"		m3	2.88	4.46	12.84
Agua		m3	0.01	3.00	0.03
		SUB - TOTAL (O)			12.87
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			13.66
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			13.66
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					13.66

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1.4				Hoja 4 de 75
RUBRO:	Desalojo tierra/escombros 10 km, incluye volqueta, minicargadora y pago escombrera.			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.10
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.1500	2.55
Minicargadora	1.00	25.00	25.00	0.1500	3.75
		SUB - TOTAL (M)			6.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1500	0.53
Chofer (Estr.Oc. C1)	1.00	5.15	5.15	0.1500	0.77
Operador de cargadora (Estr.Oc C1)	1.00	3.93	3.93	0.1500	0.59
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1500	0.06
		SUB - TOTAL (N)			1.95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
		SUB - TOTAL (O)			0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.35
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.35
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				8.35	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.1				Hoja 5 de 75
RUBRO:	Hormigón simple para replantillo f'c=180 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.21
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.1000	0.20
		SUB - TOTAL (M)			0.41
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	8.00	3.51	28.08	0.1000	2.81
Albañil (Estr.Oc D2)	4.00	3.55	14.20	0.1000	1.42
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1000	0.04
		SUB - TOTAL (N)			4.27
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	325.00	0.15	48.75
Arena		m3	0.65	10.25	6.66
Ripio		m3	0.95	11.88	11.29
Agua		m3	0.22	3.00	0.66
		SUB - TOTAL (O)			67.36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			72.04
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			72.04
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				72.04	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.2				Hoja 6 de 75
RUBRO:	Hormigón premezclado para plintos f'c=210Kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.55
Vibrador	1.00	1.99	1.99	0.6700	1.33
		SUB - TOTAL (M)			2.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	9.00	3.55	31.95	0.6700	21.41
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	0.6700	9.41
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.6700	0.26
		SUB - TOTAL (N)			31.08
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
HORMIGON PREMEZCLADO 210 KG/CM2 INCLUYE BO		m3	1.00	84.00	84.00
		SUB - TOTAL (O)			84.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			117.96
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			117.96
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				117.96	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.3				Hoja 7 de 75
RUBRO:	Hormigón ciclópeo 60% H.S y 40% piedra f'c=210 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.72
Concretera	1.00	2.00	2.00	1.6000	3.20
		SUB - TOTAL (M)			4.92
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	1.6000	11.36
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	1.6000	22.46
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.6000	0.63
		SUB - TOTAL (N)			34.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Piedra		m3	0.40	16.25	6.50
Arena		m3	0.39	10.25	4.00
Ripio		m3	0.57	11.88	6.77
Agua		m3	0.13	3.00	0.39
Cemento		Kg	216.30	0.15	32.44
		SUB - TOTAL (O)			50.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			89.47
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			89.47
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					89.47

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.4	Hoja 8 de 75			
RUBRO:	Hormigón premezclado para cadenas de amarre f'c=210 Kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.00
Vibrador	1.00	1.99	1.99	2.6700	5.31
		SUB - TOTAL (M)			5.31
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	2.6700	18.96
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	2.6700	37.49
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	2.6700	1.05
		SUB - TOTAL (N)			57.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
HORMIGON PREMEZCLADO 210 KG/CM2 INCLUYE BOMBA		m3	1.00	84.00	84.00
		SUB - TOTAL (O)			84.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			146.81
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			146.81
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				146.81	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.5				Hoja 9 de 75
RUBRO:	Hormigón Simple para contrapiso f'c=210 kg/cm2 (incl.polietileno y malla electrosoldada 150x150x4mm)			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.17
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.1600	0.32
Vibrador	1.00	1.99	1.99	0.1600	0.32
		SUB - TOTAL (M)			0.81
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	0.1600	2.25
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	0.1600	1.14
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1600	0.06
		SUB - TOTAL (N)			3.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	360.50	0.15	54.08
Arena		m3	0.65	10.25	6.66
Ripio		m3	0.95	11.88	11.29
Agua		m3	0.22	3.00	0.66
Malla electroc. d=4mm 15x15		M2	16.67	3.96	66.01
POLIETILENO 2MM		m2	16.67	0.64	10.67
		SUB - TOTAL (O)			149.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			153.63
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			153.63
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					153.63

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.6				Hoja 10 de 75
RUBRO:	Hormigón simple en sobrecimiento f'c=210 kg/cm2 (e=20cm)			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.17
		SUB - TOTAL (M)			0.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	4.00	3.55	14.20	0.1600	2.27
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1600	1.12
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1600	0.06
		SUB - TOTAL (N)			3.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	360.50	0.15	54.08
Arena		m3	0.65	10.25	6.66
Ripio		m3	0.95	11.88	11.29
Agua		m3	0.22	3.00	0.66
		SUB - TOTAL (O)			72.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			76.31
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			76.31
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					76.31

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.7				Hoja 11 de 75
RUBRO:	Hormigón simple para huella de escaleras f'c=210 Kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					2.88
Concretera	1.00	2.00	2.00	2.6700	5.34
Andamios	1.00	0.10	0.10	2.6700	0.27
		SUB - TOTAL (M)			8.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	4.00	3.51	14.04	2.6700	37.49
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	2.6700	18.96
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	2.6700	1.05
		SUB - TOTAL (N)			57.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	360.50	0.15	54.08
Arena		m3	0.65	10.25	6.66
Ripio		m3	0.95	11.88	11.29
Agua		m3	0.22	3.00	0.66
		SUB - TOTAL (O)			72.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			138.68
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			138.68
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				138.68	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.1.8				Hoja 12 de 75
RUBRO:	Hormigón premezclado para entrepiso Fc=210 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					2.88
		SUB - TOTAL (M)			2.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	4.00	3.51	14.04	2.6700	37.49
Albañil (Estr.Oc D2)	2.00	3.55	7.10	2.6700	18.96
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	2.6700	1.05
		SUB - TOTAL (N)			57.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Hormigon premezclado Fc=210kg/cm2		m3	1.00	102.38	102.38
		SUB - TOTAL (O)			102.38
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
OFERENTES		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			162.76
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			162.76
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					162.76

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.2.1				Hoja 13 de 75
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=10 mm con alambre galn°18			UNIDAD:	kg
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.02
		SUB - TOTAL (M)			0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Ferrero (Estr. Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.0300	0.21
Ferrero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.0300	0.11
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.0300	0.01
		SUB - TOTAL (N)			0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2		Kg	1.05	1.20	1.26
Alambre de amarre #18		kg	0.05	1.86	0.09
		</			

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.2.2				Hoja 14 de 75
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=12 mm con alambre galn°18	UNIDAD:			kg
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.02
		SUB - TOTAL (M)			0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Ferrero (Estr. Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.0300	0.21
Ferrero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.0300	0.11
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.0300	0.01
		SUB - TOTAL (N)			0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2		Kg	1.05	1.20	1.26
Alambre de amarre #18		kg	0.05	1.86	0.09
		SUB - TOTAL (O)			1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			1.70
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			1.70
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.70

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.2.3				Hoja 15 de 75
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 D=16 mm con alambre galn°18	UNIDAD:			kg
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
		SUB - TOTAL (M)			0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Ferrero (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.0200	0.07
Ferrero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.0200	0.07
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.0200	0.01
		SUB - TOTAL (N)			0.15
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2		Kg	1.05	1.20	1.26
Alambre de amarre #18		kg	0.05	1.86	0.09
		SUB - TOTAL (O)			1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			1.51
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			1.51
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					1.51

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.2.4	Hoja 16 de 75			
RUBRO:	Malla Electrosoldada Armex R-126 (10x10x0.4) cm	UNIDAD:	m2		
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
		SUB - TOTAL (M)			0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1600	0.06
Fierrero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1600	0.57
Peon de Fierrero (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1600	0.56
		SUB - TOTAL (N)			1.19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Malla Arnex R-126		m2	1.00	2.90	2.90
Alambre de amarre #18		kg	0.02	1.86	0.04
		SUB - TOTAL (O)			2.94
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			4.19
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			4.19
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.19

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.1.1				Hoja 17 de 75
RUBRO:	Columnas			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
		SUB - TOTAL (M)			0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1600	0.06
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1600	0.57
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1600	1.12
		SUB - TOTAL (N)			1.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
CULMO GaK PRESERVADO		m	1.03	1.50	1.54
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Varilla roscada 3.8" (10mm)		m	0.16	1.00	0.16
		SUB - TOTAL (O)			1.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.74
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.74
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				3.74	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.1.2				Hoja 18 de 75
RUBRO:	Vigas			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
		SUB - TOTAL (M)			0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1300	0.91
		SUB - TOTAL (N)			1.42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
CULMO GaK PRESERVADO		m	1.03	1.50	1.54
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Varilla roscada 3.8" (10mm)		m	0.16	1.00	0.16
		SUB - TOTAL (O)			1.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.39
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.39
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				3.39	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.1.3				Hoja 19 de 75
RUBRO:	Viguetas de entrepiso			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
		SUB - TOTAL (M)			0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1300	0.91
		SUB - TOTAL (N)			1.42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
CULMO GaK PRESERVADO		m	1.03	1.50	1.54
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Varilla roscada 3.8" (10mm)		m	0.16	1.00	0.16
		SUB - TOTAL (O)			1.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.39
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.39
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					3.39

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.1.4				Hoja 20 de 75
RUBRO:	Diagonales			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
		SUB - TOTAL (M)			0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1600	0.06
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1600	0.57
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1600	1.12
		SUB - TOTAL (N)			1.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Varilla rosca 3.8" (10mm)		m	0.16	1.00	0.16
Tuerca (varilla rosca 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Arandela (Varilla rosca 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
CULMO GaK PRESERVADO		m	1.03	1.50	1.54
		SUB - TOTAL (O)			1.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.74
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.74
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					3.74

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.2.1				Hoja 21 de 75
RUBRO:	Entrepiso			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.11
		SUB - TOTAL (M)			0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.2000	0.08
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.2000	0.71
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.2000	1.40
		SUB - TOTAL (N)			2.19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Clavos 1 1/2 " (38 mm)		kg	0.01	2.40	0.02
Esterilla GaK (1m2)		m2	1.00	4.85	4.85
		SUB - TOTAL (O)			4.87
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.17
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.17
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.17

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.3.1				Hoja 22 de 75
RUBRO:	Mortero 1:3 para elementos GaK			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.20
Sierra de Copa	1.00	0.10	0.10	1.0000	0.10
		SUB - TOTAL (M)			0.30
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.0000	3.55
Inspector (Estr.Oc B3)	0.10	3.94	0.39	1.0000	0.39
		SUB - TOTAL (N)			3.94
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	515.00	0.15	77.25
Arena		m3	1.04	10.25	10.66
Agua		m3	0.32	3.00	0.96
		SUB - TOTAL (O)			88.87
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			93.11
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			93.11
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					93.11

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	2.3.4.1				Hoja 23 de 75
RUBRO:	Varilla roscada 3/8" (10mm) - Conectores			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Amoladora	1.00	1.25	1.25	0.1000	0.12
		SUB - TOTAL (M)			0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1000	0.04
Fierrero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1000	0.36
Peon de Fierrero (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1000	0.35
		SUB - TOTAL (N)			0.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Varilla Roscada (10mm) 3.8"		m	1.05	1.00	1.05
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	4.00	0.05	0.20
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	4.00	0.05	0.20
		SUB - TOTAL (O)			1.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			2.36
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			2.36
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					2.36

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	3.1				Hoja 24 de 75
RUBRO:	Encofrado/dsencofrado para cadenas de amarre (madera)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
		SUB - TOTAL (M)			0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.4000	1.42
Peon en General (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.4000	2.81
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.4000	0.16
		SUB - TOTAL (N)			4.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Tabla de monte 0,30m, 4m		u	0.83	1.81	1.50
Aceite quemado		gl	0.06	0.57	0.03
Clavos		Kg	0.15	2.51	0.38
cuartón semiduro 6*2cm, 4m		U	0.80	2.46	1.97
		SUB - TOTAL (O)			3.88
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.49
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.49
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.49

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	3.2				Hoja 25 de 75
RUBRO:	Encofrado/dsencofrado Sobrecimiento (madera)	perimetral de Contrapiso y	UNIDAD:	m	
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
		SUB - TOTAL (M)			0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.4000	2.81
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.4000	1.42
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.4000	0.16
		SUB - TOTAL (N)			4.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Alambre de amarre #18		kg	0.12	1.86	0.22
Alfajia 3x6cm		m	1.00	0.60	0.60
Tabla de encofrado 0,20m		m	2.50	1.81	4.53
Tira de eucalipto 2,5x2 cm		m	0.50	0.36	0.18
Clavos		Kg	0.05	2.51	0.13
		SUB - TOTAL (O)			5.66
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			10.27
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			10.27
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					10.27

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.1				Hoja 26 de 75
RUBRO:	Culmos GaK en Mamposterías o paneles			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
		SUB - TOTAL (M)			0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1600	0.06
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1600	0.57
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1600	1.12
		SUB - TOTAL (N)			1.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
CULMO GaK PRESERVADO		m	1.03	1.50	1.54
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Varilla roscada 3.8" (10mm)		m	0.16	1.00	0.16
		SUB - TOTAL (O)			1.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.74
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.74
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					3.74

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.2				Hoja 27 de 75
RUBRO:	Esterilla GaK en Mamposterías o paneles			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.11
Andamios	1.00	0.10	0.10	0.2000	0.02
		SUB - TOTAL (M)			0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.2000	0.08
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.2000	0.71
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.2000	1.40
		SUB - TOTAL (N)			2.19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Esterilla GaK (1m2)		m2	1.00	4.85	4.85
Clavos 1 1/2 " (38 mm)		kg	0.01	2.40	0.02
Alambre galvanizado N° 18		kg	0.05	2.83	0.14
		SUB - TOTAL (O)			5.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.33
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.33
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.33

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.5				Hoja 29 de 75
RUBRO:	Caja de revisión (0.60X0.60)m, (incluye tapa sanitaria)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.81
Concretera	1.00	2.00	2.00	1.4700	2.94
		SUB - TOTAL (M)			3.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	1.4700	10.32
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.4700	5.22
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.4700	0.58
		SUB - TOTAL (N)			16.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2		Kg	4.64	1.20	5.57
Alambre de amarre #18		kg	0.22	1.86	0.41
Ladrillo corriente 8x20x40cm		u	263.00	0.27	71.01
Arena		m3	0.01	10.25	0.10
Ripio		m3	0.02	11.88	0.24
Agua		m3	0.00	3.00	0.00
Cemento		Kg	6.70	0.15	1.00
		SUB - TOTAL (O)			78.33
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			98.20
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			98.20
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					98.20

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.1.6				Hoja 30 de 75
RUBRO:	Mesón de cocina de hormigón armado, f'c=180kg/cm2 (incl. Encofrado/desencofrado)	UNIDAD:			m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.5000	1.00
		SUB - TOTAL (M)			1.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.5000	1.76
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.5000	1.78
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.5000	0.20
		SUB - TOTAL (N)			3.74
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2		Kg	2.10	1.20	2.52
Alambre de amarre #18		kg	0.10	1.86	0.19
Tabla de monte 0,30m, 4m		u	0.55	1.81	1.00
Clavos		Kg	0.05	2.51	0.13
Arena		m3	0.06	10.25	0.62
Ripio		m3	0.10	11.88	1.19
Agua		m3	0.02	3.00	0.06
Cemento		Kg	33.50	0.15	5.02
Bloque de carga 10x20x40		u	6.0000	0.39	2.34
		SUB - TOTAL (O)			13.07
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			18.00
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			18.00
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					18.00

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.1				Hoja 31 de 75
RUBRO:	Enlucido vertical exterior, mortero 1:3			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.27
Andamios	1.00	0.10	0.10	0.7300	0.07
		SUB - TOTAL (M)			0.34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.7300	2.56
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.7300	2.59
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.7300	0.29
		SUB - TOTAL (N)			5.44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	8.86	0.15	1.33
Arena		m3	0.02	10.25	0.20
Agua		m3	0.01	3.00	0.03
		SUB - TOTAL (O)			1.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.34
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.34
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.34

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.2				Hoja 32 de 75
RUBRO:	Enlucido vertical interior, mortero 1:3			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.25
		SUB - TOTAL (M)			0.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.6700	2.38
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.6700	2.35
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.6700	0.26
		SUB - TOTAL (N)			4.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	8.86	0.15	1.33
Arena		m3	0.02	10.25	0.20
Agua		m3	0.01	3.00	0.03
		SUB - TOTAL (O)			1.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			6.80
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			6.80
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					6.80

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.3				Hoja 33 de 75
RUBRO:	Enlucido de fajas, mortero 1:3			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.15
		SUB - TOTAL (M)			0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.4000	1.42
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.4000	1.40
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.4000	0.16
		SUB - TOTAL (N)			2.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	6.64	0.15	1.00
Arena		m3	0.02	10.25	0.20
Agua		m3	0.00	3.00	0.00
		SUB - TOTAL (O)			1.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			4.33
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			4.33
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.33

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	4.2.4				Hoja 34 de 75
RUBRO:	Alisado y masillado de pisos, mortero 1:3			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.16
		SUB - TOTAL (M)			0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.4400	1.56
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.4400	1.54
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.4400	0.17
		SUB - TOTAL (N)			3.27
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	10.30	0.15	1.55
Arena		m3	0.02	10.25	0.20
Agua		m3	0.01	3.00	0.03
		SUB - TOTAL (O)			1.78
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			5.21
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			5.21
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					5.21

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.1				Hoja 35 de 75
RUBRO:	Punto de desagüe PVC 50mm			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.20
		SUB - TOTAL (M)			0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecución de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.5300	0.21
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.5300	1.86
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.5300	1.88
		SUB - TOTAL (N)			3.95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Tubo pvc 050mm		m	3.00	1.77	5.31
Accesorios pvc 50mm		u	2.00	2.55	5.10
Polipega		gl	0.05	59.26	2.96
		SUB - TOTAL (O)			13.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			17.52
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			17.52
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					17.52

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.2				Hoja 36 de 75
RUBRO:	Punto de desagüe PVC 75mm			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.23
		SUB - TOTAL (M)			0.23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecución de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.6200	0.24
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.6200	2.18
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.6200	2.20
		SUB - TOTAL (N)			4.62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Tubo pvc 075mm		m	3.00	3.88	11.64
Polipega		gl	0.05	59.26	2.96
Accesorios pvc 75mm		u	2.00	3.68	7.36
		SUB - TOTAL (O)			21.96
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			26.81
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			26.81
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					26.81

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.3				Hoja 37 de 75
RUBRO:	Canalización tubería PVC 110 mm (incl.reductor)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1300	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
		SUB - TOTAL (N)			0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
tuberia pvc 110 mm (norma 1869 o 2227)		m	1.00	4.51	4.51
Reductor pvc 110mm a 050mm		u	1.00	2.76	2.76
Reductor pvc 110mm a 075mm		u	1.00	1.83	1.83
Polipega		gl	0.05	59.26	2.96
		SUB - TOTAL (O)			12.06
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			13.08
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			13.08
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				13.08	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.4				Hoja 38 de 75
RUBRO:	Bajante de aguas lluvias PVC de 75mm. Union codo			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1300	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
		SUB - TOTAL (N)			0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Polipega		gl	0.02	59.26	1.19
Tubo pvc 075mm		m	1.05	3.88	4.07
Codo pvc d/n d:75 mm x 90		U	1.00	1.40	1.40
		SUB - TOTAL (O)			6.66
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.68
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.68
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.68

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.5				Hoja 39 de 75
RUBRO:	Bajante de aguas servidas PVC de 110 mm. Union codo			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1300	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
		SUB - TOTAL (N)			0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Polipega		gl	0.02	59.26	1.19
Tubo pvc 110mm		m	1.05	4.38	4.60
Codo pvc d/n d:110 mm x 90		U	1.00	2.41	2.41
Canaleta 200x150mm e=1.4mm		m	1.05	21.07	22.12
		SUB - TOTAL (O)			30.32
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			31.34
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			31.34
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					31.34

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.6				Hoja 40 de 75
RUBRO:	Canalización tubería pvc 75 mm (agua lluvias)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1300	0.46
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
		SUB - TOTAL (N)			0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Polipega		gl	0.05	59.26	2.96
Tubo pvc 075mm		m	1.00	3.88	3.88
		SUB - TOTAL (O)			6.84
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.86
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.86
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.86

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.1.7				Hoja 41 de 75
RUBRO:	Rejilla de aluminio de 50 mm			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.15
		SUB - TOTAL (M)			0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.4000	1.42
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.4000	1.40
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.4000	0.16
		SUB - TOTAL (N)			2.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	2.00	0.15	0.30
Arena		m3	0.02	10.25	0.20
Rejilla interior de piso 50mm		u	1.00	4.46	4.46
		SUB - TOTAL (O)			4.96
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.09
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.09
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.09

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.1				Hoja 42 de 75
RUBRO:	Punto de Agua Fría PVC de 1/2"			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.25
		SUB - TOTAL (M)			0.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.6700	0.26
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.6700	2.35
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.6700	2.38
		SUB - TOTAL (N)			4.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Teflon rollo=10m	rl	0.20	0.16	0.03	
Tubo pvc roscable 1/2"	m	0.55	0.58	0.32	
Codo pvc 1/2"	u	1.00	0.27	0.27	
Neplo pvc roscable 10cm 1/2"	u	1.00	0.64	0.64	
Tapon macho pvc 1/2" presion rosca	u	1.00	1.28	1.28	
Tee pvc roscable 1/2"	U	1.00	0.37	0.37	
		SUB - TOTAL (O)			2.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.15
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.15
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.15

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.2				Hoja 43 de 75
RUBRO:	Colocación de Tubería PVC de 1/2" incluye accesorios fría			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecución de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1300	0.46
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
		SUB - TOTAL (N)			0.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Teflon rollo=10m		rl	0.50	0.16	0.08
Tubo pvc roscable 1/2"		m	1.00	0.58	0.58
Accesorio de 1/2"		u	1.00	1.47	1.47
		SUB - TOTAL (O)			2.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.15
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.15
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				3.15	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.3				Hoja 44 de 75
RUBRO:	Colocación Tubería PVC de 3/4" incluye accesorios fría (acometida)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
		SUB - TOTAL (M)			0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1500	0.06
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1500	0.53
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1500	0.53
		SUB - TOTAL (N)			1.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Teflon rollo=10m		rl	0.50	0.16	0.08
Tubo pvc roscable 3/4"		m	1.00	0.94	0.94
Accesorios de 3/4"		u	1.00	2.03	2.03
		SUB - TOTAL (O)			3.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			4.23
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			4.23
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.23

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.4				Hoja 45 de 75
RUBRO:	Llave de paso 1/2" (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.15
		SUB - TOTAL (M)			0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.4000	0.16
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.4000	1.40
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.4000	1.42
		SUB - TOTAL (N)			2.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Llave de paso 1/2"		u	1.00	5.49	5.49
Teflon rollo=10m		rl	0.20	0.16	0.03
		SUB - TOTAL (O)			5.52
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.65
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.65
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.65

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.2.5				Hoja 46 de 75
RUBRO:	Válvula check 1/2" (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.13
SUB - TOTAL (M)					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.350	0.14
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.350	1.23
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.350	1.24
SUB - TOTAL (N)					2.61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula check 1/2", bronce fv	u	1.00	14.58	14.58	
Teflon rollo=10m	roll	0.20	0.16	0.03	
SUB - TOTAL (O)					14.61
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					17.35
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					17.35
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES \$					17.35

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.1				Hoja 47 de 75
RUBRO:	Punto de iluminación conductor #14			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
		SUB - TOTAL (M)			0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.1400	4.00
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.1400	4.05
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.1400	0.45
		SUB - TOTAL (N)			8.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería conduit EMT 1/2"	m	3.00	1.02	3.06	
cable sólido THHN #14 AWG	m	6.00	0.25	1.50	
plafón redondo	u	1.00	1.75	1.75	
Cajetin metalico 10x5x5cm	u	1.00	1.73	1.73	
Taipe (cinta aislante)	u	0.05	0.58	0.03	
caja octogonal metálica	u	1.00	0.31	0.31	
Unión EMT 1/2"	u	1.00	0.35	0.35	
Conector EMT 1/2"	u	1.00	0.35	0.35	
		SUB - TOTAL (O)			9.08
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			18.00
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			18.00
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					18.00

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.2				Hoja 48 de 75
RUBRO:	Punto tomacorriente conductor #14			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
		SUB - TOTAL (M)			0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.1400	4.05
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.1400	4.00
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.1400	0.45
		SUB - TOTAL (N)			8.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Conector EMT 1/2"		u	2.00	0.35	0.70
Tubería conduit EMT 1/2"		m	3.00	1.02	3.06
Unión EMT 1/2 "		u	1.00	0.35	0.35
cable sólido THHN #14 AWG		m	6.00	0.25	1.50
CAJA RECTANGULAR		u	1.00	0.35	0.35
Capuchon		u	3.00	0.45	1.35
MATERIAL MENUDO		g/b	0.01	11.30	0.11
Taípe (cinta aislante)		u	0.05	0.58	0.03
		SUB - TOTAL (O)			7.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			16.37
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			16.37
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					16.37

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.3				Hoja 49 de 75
RUBRO:	Punto ducha eléctrica conductor #12AWG			UNIDAD:	pto
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
SUB - TOTAL (M)					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.140	4.05
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.140	4.00
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	1.140	0.45
SUB - TOTAL (N)					8.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
cable sólido THHN #12 AWG	m	6.00	0.37	2.22	
Taípe (cinta aislante)	u	0.05	0.58	0.03	
Conector EMT 1/2"	u	2.00	0.35	0.70	
Tubería conduit EMT 1/2"	m	3.00	1.02	3.06	
Unión EMT 1/2 "	u	1.00	0.35	0.35	
SUB - TOTAL (O)					6.36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
SUB - TOTAL (N)					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					15.28
TOTAL C. IND Y UTILID.					0.00
VALOR OFERTADO (\$)					15.28
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					15.28

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.4				Hoja 50 de 75
RUBRO:	Acometida eléctrica (cable sólido THHN #8)			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.10
		SUB - TOTAL (M)			0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.2700	0.95
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.2700	0.96
Maestro Electricista (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.2700	0.11
		SUB - TOTAL (N)			2.02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Tubería conduit EMT 3/4"		m	1.00	1.73	1.73
cable sólido THHN#8 AWG		m	2.00	0.59	1.18
Taípe (cinta aislante)		u	0.05	0.58	0.03
		SUB - TOTAL (O)			2.94
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			5.06
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			5.06
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				5.06	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.5				Hoja 51 de 75
RUBRO:	Tablero de distribución de 6 puntos (incl.breakers)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.60
		SUB - TOTAL (M)			0.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.6000	5.68
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.6000	5.62
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.6000	0.63
		SUB - TOTAL (N)			11.93
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
TORNILLOS 1 A 2 PLG		u	4.00	0.05	0.20
TABLERO DE DISTRIBUCION DE 6 ESPACIOS MONOFÁSICO		u	1.00	40.48	40.48
breaker 1p 16 Amp		u	3.00	5.45	16.35
breaker 1p 32 Amp		u	1.00	5.45	5.45
		SUB - TOTAL (O)			62.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			75.01
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			75.01
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					75.01

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.6				Hoja 52 de 75
RUBRO:	Varilla copperweld (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
		SUB - TOTAL (M)			0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.5000	1.76
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.5000	1.78
Maestro mayor de ejecucion de obra (0.10	3.93	0.39	0.5000	0.20
		SUB - TOTAL (N)			3.74
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Varilla copperweld con conector 16x1800mm		u	1.00	8.31	8.31
		SUB - TOTAL (O)			8.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			12.24
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			12.24
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					12.24

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.7				Hoja 53 de 75
RUBRO:	Placa tomacorrientes dobles (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.42
		SUB - TOTAL (M)			0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.1300	4.01
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.1300	3.97
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	1.1300	0.44
		SUB - TOTAL (N)			8.42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
tomacorriente doble polarizado		u	1.00	2.49	2.49
		SUB - TOTAL (O)			2.49
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			11.33
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			11.33
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					11.33

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.8			Hoja 54 de 75	
RUBRO:	Interruptor simple (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
		SUB - TOTAL (M)			0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.3300	4.72
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.3300	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.3300	0.52
		SUB - TOTAL (N)			9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Interruptor simple		u	1.00	2.13	2.13
		SUB - TOTAL (O)			2.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			12.54
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			12.54
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					12.54

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	5.3.9			Hoja 55 de 75	
RUBRO:	Interruptor doble (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
		SUB - TOTAL (M)			0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.3300	4.72
Peon de electricista (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.3300	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.3300	0.52
		SUB - TOTAL (N)			9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Interruptor doble		u	1.00	5.24	5.24
		SUB - TOTAL (O)			5.24
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			15.65
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			15.65
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					15.65

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.2				Hoja 57 de 75
RUBRO:	Inodoro tanque bajo blanco (incl.provisión y montaje)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.75
		SUB - TOTAL (M)			0.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	2.0000	7.02
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	2.0000	7.10
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	2.0000	0.79
		SUB - TOTAL (N)			14.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Teflon rollo=10m		rl	0.50	0.16	0.08
Agua		m3	0.01	3.00	0.03
Cemento		Kg	2.58	0.15	0.39
Arena		m3	0.02	10.25	0.20
inodoro blanco tipo campeón het		u	1.00	49.75	49.75
llave angular con manguera 12" para inodoro		u	1.00	7.62	7.62
		SUB - TOTAL (O)			58.07
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			73.73
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			73.73
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					73.73

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.3			Hoja 58 de 75	
RUBRO:	Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incl.provisión y montaje)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
		SUB - TOTAL (M)			0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.3300	4.72
Peon de plomero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.3300	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.3300	0.52
		SUB - TOTAL (N)			9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento		Kg	5.00	0.15	0.75
Fregadero acero inoxidable 1 pozo falda (100x50cm)		u	1.00	45.40	45.40
		SUB - TOTAL (O)			46.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			56.56
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			56.56
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				56.56	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.4				Hoja 59 de 75
RUBRO:	Ducha eléctrica y accesorios			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
		SUB - TOTAL (M)			0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.3300	4.67
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.3300	4.72
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	1.3300	0.52
		SUB - TOTAL (N)			9.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Interruptor simple		u	1.00	2.13	2.13
Ducha electrica		u	1.00	33.20	33.20
llave campanola ducha tipo new princess		u	1.00	14.12	14.12
		SUB - TOTAL (O)			49.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			59.86
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			59.86
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					59.86

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	6.5	Hoja 60 de 75			
RUBRO:	Fregadero para lavandería en plástico reforzado (incl. provisión/montaje y llave)	UNIDAD:	u		
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.26
		SUB - TOTAL (M)			0.26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.3300	4.67
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	1.3300	0.52
		SUB - TOTAL (N)			5.19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
fregadero lavandería en plástico reforzado blanco		u	1.00	35.00	35.00
llave de pico 1/2" liviana		u	1.00	6.48	6.48
		SUB - TOTAL (O)			41.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			46.93
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			46.93
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					46.93

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.1.1	Hoja 61 de 75			
RUBRO:	Vinilo pavco rocas ágata v/color 2mm (30x30)	UNIDAD:	m2		
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.2700	0.95
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.2700	0.11
		SUB - TOTAL (N)			1.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Vinilo pavco (30x30) e=2mm		m2	1.00	6.80	6.80
Pegamento p/Vinil pavco		gal	0.02	11.20	0.22
		SUB - TOTAL (O)			7.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			8.13
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			8.13
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					8.13

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.2.1				Hoja 62 de 75
RUBRO:	Cerámica en pared de bañera de 20*30cm (incl.provisión, transporte, instalación, emporado)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
		SUB - TOTAL (M)			0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.6000	2.13
Peon de Albañil (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.6000	2.11
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.6000	0.24
		SUB - TOTAL (N)			4.48
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
cerámica de pared 20*30 cm		m2	1.00	7.56	7.56
Bondex		saco	0.30	10.17	3.05
Porcelana		funda	1.00	1.70	1.70
		SUB - TOTAL (O)			12.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			17.01
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			17.01
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					17.01

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.2.2				Hoja 63 de 75
RUBRO:	Pintura interior (incl. fondeado con carbonato y resina)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
		SUB - TOTAL (M)			0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E	0.10	3.93	0.39	0.1800	0.07
Peon de pintor (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1800	0.63
Pintor (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1800	0.64
		SUB - TOTAL (N)			1.34
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Agua		m3	0.01	3.00	0.03
Lija		hoja	2.00	0.76	1.52
Carbonato tipo a		qq	0.02	12.64	0.25
Resina		gl	0.02	6.78	0.14
Espesante		Lb	0.02	8.58	0.17
Pintura latex		gl	0.06	14.74	0.88
		SUB - TOTAL (O)			2.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			4.40
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			4.40
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.40

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.2.3				Hoja 64 de 75
RUBRO:	Pintura exterior (incl. fondeado con carbonato y resina)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
Andamio	2.00	0.12	0.24	0.2000	0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.2000	0.08
Peon de pintor (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.2000	0.70
Pintor (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.2000	0.71
		SUB - TOTAL (N)			1.49
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Agua		m3	0.01	3.00	0.03
Lija		hoja	2.00	0.76	1.52
Espesante		Lb	0.02	8.58	0.17
Carbonato tipo a		qq	0.02	12.64	0.25
Resina		gl	0.02	6.78	0.14
Pintura		Gal.	0.06	15.82	0.95
		SUB - TOTAL (O)			3.06
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			4.67
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			4.67
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					4.67

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.1.1				Hoja 65 de 75
RUBRO:	Ventana corrediza de aluminio y vidrio claro de 4 mm (incl. provisión e instalación)	UNIDAD:	m2		
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.20
		SUB - TOTAL (M)			0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.5300	0.21
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.5300	1.86
INSTALADOR REVESTIMIENTO E	1.00	3.55	3.55	0.5300	1.88
		SUB - TOTAL (N)			3.95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Ventana corrediza aluminio/vidrio claro		m2	1.00	52.77	52.77
Mosquitero		m2	1.00	1.80	1.80
			</		

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.1.2				Hoja 66 de 75
RUBRO:	Ventana fija de aluminio y vidrio claro de 4mm (incl.provisión e instalación)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
		SUB - TOTAL (M)			0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.5000	0.20
Peon en General (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.5000	1.76
INSTALADOR REVESTIMIENTO E	1.00	3.55	3.55	0.5000	1.78
		SUB - TOTAL (N)			3.74
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
ventana de aluminio fija y vidrio claro 4mm		m2	1.00	16.18	16.18
		SUB - TOTAL (O)			16.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			20.11
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			20.11
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					20.11

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.2.1				Hoja 67 de 75
RUBRO:	Puerta principal panelada - 100*210cm (incl. marco - tapamarco y cerrojo llave-seguro)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.37
		SUB - TOTAL (M)			0.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc D1)	0.10	3.93	0.39	1.0000	0.39
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.0000	3.55
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.0000	3.51
		SUB - TOTAL (N)			7.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Laca brillante	gl	0.05	22.30	1.12	
Clavos	Kg	0.50	2.51	1.25	
BISAGRA 2" DORADA CON TORNILLOS	u	4.00	1.07	4.28	
cerrojo llave-seguro	u	1.00	15.13	15.13	
puerta panelada colorado chapa doble panel 2045*100cm	u	1.00	100.50	100.50	
		SUB - TOTAL (O)			122.28
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			130.10
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			130.10
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				130.10	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.2.2				Hoja 68 de 75
RUBRO:	Puertas interiores tamboradas lisas - 90*210cm (incl. marco - tapamarco solidos y cerradura tipo pomo)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.37
		SUB - TOTAL (M)			0.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	1.0000	0.39
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.0000	3.55
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.0000	3.51
		SUB - TOTAL (N)			7.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Clavos		Kg	0.50	2.51	1.25
BISAGRA 2" DORADA CON TORNILLOS		u	4.00	1.07	4.28
puerta tamborada MRH lisa 2045*90(marco y tapa marco)		u	1.00	25.42	25.42
CERRADURA POMO-BOTON		u	1.00	17.88	17.88
		SUB - TOTAL (O)			48.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			56.65
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			56.65
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				56.65	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.2.3				Hoja 69 de 75
RUBRO:	Puertas interiores tamboradas lisas - 70*210cm (incl. marco - tapamarco solidos y cerradura tipo pomo)			UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.37
		SUB - TOTAL (M)			0.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	1.0000	0.39
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	1.0000	3.55
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	1.0000	3.51
		SUB - TOTAL (N)			7.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Clavos		Kg	0.50	2.51	1.25
BISAGRA 2" DORADA CON TORNILLOS		u	3.00	1.07	3.21
puerta tamborada MRH lisa 2045*70 (marco y tapa marco)		u	1.00	21.27	21.27
baño, acabado satin niquel		u	1.00	7.96	7.96
		SUB - TOTAL (O)			33.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			41.51
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			41.51
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				41.51	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.3.1				Hoja 70 de 75
RUBRO:	Culmos GaK para Escaleras			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
		SUB - TOTAL (M)			0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1600	0.06
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1600	0.57
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1600	1.12
		SUB - TOTAL (N)			1.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
CULMO GaK PRESERVADO		m	1.03	1.50	1.54
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Varilla roscada 3.8" (10mm)		m	0.16	1.00	0.16
		SUB - TOTAL (O)			1.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.74
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.74
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					3.74

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.3.2				Hoja 71 de 75
RUBRO:	Huella de escalera (incl. AL40*40*3 mm, plancha fibrocemento y malla R-126)	UNIDAD:			glb
DETALLE:	No considera estructura en GaK ni varilla rosada, solo los peldaños con los elementos que lo componen				
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.26
Soldadora	1.00	2.50	2.50	0.7000	1.75
Andamios modulo incluye transporte	1.00	0.12	0.12	0.7000	0.08
		SUB - TOTAL (M)			2.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.7000	0.28
Fierrero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.7000	2.48
Peon de Fierrero (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.7000	2.46
		SUB - TOTAL (N)			5.22
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ángulo AL40*40*3 mm, 6m	m	51.00	1.81	92.31	
Plancha plana fibrocemento e=11mm	m2	7.00	10.37	72.59	
Malla Arnex R-126	m2	7.00	2.90	20.30	
		SUB - TOTAL (O)			185.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			192.51
		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			192.51
OFERENTES					
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)				192.51	

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.3.3				Hoja 72 de 75
RUBRO:	Varilla roscada 3/8" (10mm) - escaleras			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Amoladora	1.00	1.25	1.25	0.1000	0.12
		SUB - TOTAL (M)			0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1000	0.04
Fierrero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1000	0.36
Peon de Fierrero (Estr. Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.1000	0.35
		SUB - TOTAL (N)			0.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Varilla Roscada (10mm) 3.8"		m	1.05	1.00	1.05
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	4.00	0.05	0.20
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	4.00	0.05	0.20
		SUB - TOTAL (O)			1.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			2.36
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			2.36
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					2.36

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.4.1				Hoja 73 de 75
RUBRO:	Viguetas GaK para cubierta			UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
		SUB - TOTAL (M)			0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.1300	0.91
		SUB - TOTAL (N)			1.42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
CULMO GaK PRESERVADO		m	1.03	1.50	1.54
Tuerca (varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Arandela (Varilla roscada 10 mm)		u	2.00	0.05	0.10
Varilla roscada 3.8" (10mm)		m	0.16	1.00	0.16
		SUB - TOTAL (O)			1.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			3.39
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			3.39
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					3.39

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)


CÓDIGO:	7.3.4.2				Hoja 74 de 75
RUBRO:	Esterilla GaK en Cubierta			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.11
Andamio	2.00	0.12	0.24	0.2000	0.05
		SUB - TOTAL (M)			0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.2000	0.08
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.2000	0.71
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	2.00	3.51	7.02	0.2000	1.40
		SUB - TOTAL (N)			2.19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Esterilla GaK (1m2)		m2	1.00	4.85	4.85
Clavos 1 1/2 " (38 mm)		kg	0.01	2.40	0.02
		SUB - TOTAL (O)			4.87
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			7.22
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			7.22
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					7.22

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES:	ANDRADE & ASIMBAYA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	7.3.4.3				Hoja 75 de 75
RUBRO:	Cubierta Alutecho galvalume			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
Taladro electrico	1.00	1.10	1.10	0.1300	0.14
Andamio	2.00	0.12	0.24	0.1300	0.03
		SUB - TOTAL (M)			0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
AYUDANTE OPERADOR DE EQUIPO	2.00	3.51	7.02	0.1300	0.91
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	1.00	3.55	3.55	0.1300	0.46
Maestro mayor de ejecucion de obra (E)	0.10	3.93	0.39	0.1300	0.05
		SUB - TOTAL (N)			1.42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
cubierta alutecho galvalume		plancha	0.32	10.71	3.43
ganchos J		U	9.00	0.12	1.08
capuchón negro		U	9.00	0.45	4.05
		SUB - TOTAL (O)			8.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
ANDRADE & ASIMBAYA		SUB - TOTAL (N)			
		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			10.22
OFERENTES		TOTAL C. IND. Y UTILID.			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			10.22
PRECIO OFERTADO EN DÓLARES (\$)					10.22

Anexo 5. Análisis de Precios Unitarios (A.P.U.) para el Mantenimiento preventivo del Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa).

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PROYECTO TÉCNICO	
	OBRA:	Módulo de departamentos 4D - Sistema constructivo mixto (Caña Guadúa)
	UBICACIÓN:	Guale - Paján - Manabí
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	OFERENTES: ANDRADE & ASIMBAYA	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U.)

CÓDIGO:	1				Hoja 1 de 1
RUBRO:	Tratamiento para GaK (incl.limpieza y lacado a brocha)			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.22
		SUB - TOTAL (M)			0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)	0.10	3.93	0.39	0.5900	0.23
Carpintero (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.5900	2.09
Peon de carpintero (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.5900	2.07
		SUB - TOTAL (N)			4.40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Preservante Maderol gl		gl	0.05	17.88	0.89
Laca para madera		gl	0.05	23.21	1.16
		SUB - TOTAL (O)			2.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	DMT (Km)	TARIFA (Km)	COSTO TOTAL
		A	B	C	
		SUB - TOTAL (N)			
ANDRADE & ASIMBAYA		TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			6.67
OFERENTES		TOTAL C. INDIRECTOS Y UTILIDAI			0.00
		VALOR OFERTADO (\$)			6.67
PRECIO OFERTADO EN DOLARES \$					6.67

Anexo 6. Memorias de cálculo.

Sistema constructivo convencional (Hormigón Armado)

1.1. Replanteo y nivelación [m²]

Área útil = 110.72 m² (8.55*12.95) (frente y fondo)

110.72m²

1.2. Excavación a máquina de cimientos y plintos [m³]

Volumen de excavación en zapatas					
Dimensiones					
TIPO	a (m)	b (m)	h (m)	# PLINTOS	Vol. Excavado
P1	1.2	1.2	1.4	20	40.32
					40.32m³

Volumen de excavación en cadenas		
L cadena (sentido Y)	7.25m	0.36m ³
L cadena (sentido X)	11.40m	0.57m ³

L total cadenas (m) = 81.85

CADENAS
5
4

sección (20*25) = 0.05m²

Vol. Total excavado = 44.41m³

Vol. Excavado = **4.09m³**

Se considera mejoramiento de 20 cm de acuerdo a lo establecido, por lo cual se excava 1.40 m

1.3. Colocación de relleno compactado en plintos (suelo natural + lastre, 2 capas de 10 cm) [m³]

Dimensiones					
TIPO	a (m)	b (m)	h (m)	# PLINTOS	Vol. de relleno
P1	1.2	1.2	0.2	20	5.76
					5.76m³

1.4. Desalojo tierra/escombros 5 km, incluye volqueta, minicargadora y pago escombrera [m³]

Vol. Desalojo = **41.43m³**

2.1.1. Hormigón simple para replantillo f'c=180 kg/cm² [m³]

REPLANTILLO f'c=180kg/cm2	
Atotal (m2)=	28.8
e (m)=	0.05
V (m3)=	1.44m³

2.1.2. Hormigón premezclado para plintos f'c=210Kg/cm² [m³]

Dimensiones					
TIPO	a (m)	b (m)	h (m)	# PLINTOS	V (m3)
P1	1.2	1.2	0.2	20	5.76
					5.76m³

2.1.3. Hormigón ciclópeo 60% H.S y 40% piedra f'c=210 kg/cm² [m³]

Vol. hormigón = **7.86m³**

Considerando 60% de Horm. Simple

Sección ciclopeo = 0.4*0.4m

Area de ciclópeo = 0.16 m2

2.1.4. Hormigón premezclado para cadenas de amarre f'c=210 Kg/cm² [m³]

CADENA TIPO 1			
b (m)	h (m)	L (m)	V (m3)
0.2	0.25	81.85	4.0925
			4.09m³

2.1.5. Hormigón premezclado para columnas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ [m^3]

COLUMNA-EJE	a (m)	b (m)	área (m ²)	número	altura (m)	vol. (m ³)
C1-EJE A	0.25	0.25	0.0625	5	5.06	1.58125
C1-EJE B	0.25	0.25	0.0625	5	6.03	1.884375
C1-EJE C	0.25	0.25	0.0625	5	6.43	2.009375
C1-EJE D	0.25	0.25	0.0625	5	5.22	1.63125
						7.11m³

Altura total de columnas = **113.70m**

2.1.6. Contrapiso H.S $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (incl.mejoramiento con piedra bola, polietileno y malla electrosoldada 150x150x6mm) [m^3]

vol. total	6.26m³	(espesor de loseta de compresión = 6 cm) * (área total = 104.36 m ²)
------------	--------------------------	--

2.1.7. Hormigón simple para huella de escaleras $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ [m^3]

Área total de grada (m ²)	6.76	Vol (una escalera) =	0.18m³
altura grada a fundir (m) =	0.027	Vol total escaleras =	0.37m³

Para el cálculo de descuenta la altura del ángulo L40*40*11 mm y 2 mm de espesor de plancha fibrocemento de la altura de grada, así:

altura descontada (m)	0.013
-----------------------	-------

2.1.8. Hormigón premezclado para vigas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ [m^3]

Long. Total de vigas (m) =	192.99
Secc. Vig (20*25) m ² =	0.05

L vig PB (m) =	81.85	A vig PB (m) =	16.37	(área en planta)
L vig PA (m) =	111.14			
Vol vigas =	9.65m³			

2.1.9. Hormigón premezclado para losa $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ [m^3]

NIVEL	Atotal de losa=	110.08	Area descontando Avig =	93.71
Nv+2.52	Atotal aliv=	51.04		
	Volumen horm=	14.36		

BLOQUES ALIVIANADOS			
a (m)	b(m)	área (m ²)	# bloques
0.4	0.2	0.08	638

# BLOQUES=	638
Vol. Total=	14.36m³

2.2.1. Bloque alivianado losa 40X20X15 cm (incl.provision/timbrado) [u]

Nivel	# Bloques aliv.
N + 2.52	638

# bloques aliv. =	638
-------------------	------------

2.3.1. Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ D=10 mm con alambre galn°18 [kg]

Peso =	553.83 kg
--------	------------------

Contabilizado del plano estructural

2.3.2. Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ D=12 mm con alambre galn°18 [kg]

Peso =	3432.83
--------	----------------

Contabilizado del plano estructural

2.3.3. Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ D=14 mm con alambre galn°18 [kg]

Peso =	1253.47 kg
--------	-------------------

Contabilizado del plano estructural

2.3.4. Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ D=16 mm con alambre galn°18 [kg]

Peso =	1409.79 kg
--------	-------------------

Contabilizado del plano estructural

3.1. Encofrado/desencofrado para cadenas de amarre (madera) [m²]

Long. Total cad. (m) =	81.85
Alto encofrado 2 lados (m) =	0.5
área encof (m ²) =	42.15m²

Valor medido en el plano
0.25 de un lado y 0.25 del otro lado
Desperdicio 3%

3.2. Encofrado/desencofrado perimetral de Contrapiso (madera) [m]

Perimetro contrapiso (m) =	45.23m
----------------------------	---------------

Longitud obtenida plano
Desperdicio 3%

3.3. Encofrado/desencofrado para columnas (madera) [m²]

cara columna (m) =	0.25
Altura total de columnas (m) =	113.7
área encof (m ²) =	117.11m²

Sección de columna 25*25
Medido del plano, también definido Rubro 009
Se multiplicó * 4, considerando las 4 caras de cada col.
Desperdicio 3%

3.4. Encofrado/desencofrado para vigas (madera) [m²]

	PB	PA	
Base encofrado (m) =	0.2	0.2	Se consideró 0.05 m de un lado y 0.05 m del otro lado; por viga descolgada (+0.1*Long medida plano).
Long. Medida plano (m) =	81.85	111.14	
área encof (m ²) =	25.29m²	80.13m²	
Área total =		105.42m²	Desperdicio 3%

3.5. Encofrado/desencofrado para losas (madera) [m²]

Nivel	Área (m ²)
N + 2.52	93.71
	93.71m²

Las áreas se obtuvieron de los planos.

área total encofrado de losa

4.1.1. Mampostería de bloque e=10 cm, mortero 1:6, e=1.5cm [m²]

Nivel	h (m)	L (m)	Área sin descuento (m ²)	Área a descontar (m ²)	Área neta (m ²)
N +0.00 al N+2.52	2.52	70.45	177.53	26.42	151.11
N +2.52 al N+5.06	2.54	11.40	28.96	5.04	23.92
N +2.52 al N+5.22	2.70	11.40	30.78	4.52	26.26
N+2.52 a N variable	3.03	20.95	63.48	3.78	59.70
	3.71	11.45	42.48	3.84	38.64
	3.29	15.25	48.00	6.33	41.67
					341.30m²

Las longitudes y alturas de mampostería se obtuvieron, de la medición de los planos arquitectónicos.

Para planta alta se han considerado alturas promedio debido a que se tiene alturas variables

Las áreas descontadas contemplan puertas y ventanas.

4.1.2. Picado y corchado de instalaciones, mortero 1:3 [m]

Número Cajetines	Longitud
104	120.00m

La longitud del picado y corchado de cajetines se obtuvieron de los plano de instalaciones eléctricas

4.1.3. Bordillo de tina de baño (8x20) cm, incl. Encofrado [m]

Longitud	Número Tinas	Long. Total
1.27m	4	5.08m

Medido del plano arquitectónico

4.1.4. Dinteles 210 kg/cm² (incluye acero de refuerzo), h=20 cm [m]

# Dinteles =	8	6	4
abertura puerta (m)=	0.9	0.7	1
Total Dinteles (m) =	7.2	4.2	4

Total dint. =	15.40m
---------------	--------

4.1.5. Caja de revisión (0.60X0.60) m, (incluye tapa sanitaria) [u]

Cajas revisión
2

Contabilizadas del plano sanitario

4.1.6. Mesón de cocina de hormigón armado, f'c=180kg/cm² (incl. Encofrado/dsencofrado) [m]

Long. (m) =	7.80m	Medido del plano arquitectónico
-------------	-------	---------------------------------

4.2.1. Enlucido vertical exterior, mortero 1:4 [m²]

Nivel	L mamp (m)	h mamp (m)	Área sin descuento (m ²)	Área a descontar (m ²)	Área neta (m ²)
N +0.00 al N+2.52	43.91	2.52	110.65	17.64	93.01
N +2.52 al N+5.06	12.65	2.54	32.13	5.76	26.37
N +2.52 al N+5.22	12.65	2.70	34.16	2.88	31.28
N+2.52 a N variable	6.60	3.03	15.00	0	15.00
	2.80	3.71	9.00	0.9	8.10
	6.60	3.29	20.76	2.88	17.88
					191.64m ²

Las longitudes se obtuvieron de la medición de los planos.

4.2.2. Enlucido vertical interior, mortero 1:4 [m²]

Nivel	L mamp (m)	h mamp (m)	Área sin descuento (m ²)	Área a descontar (m ²)	Área neta (m ²)
N +0.00 al N+2.52	104.75	2.52	263.97	17.64	246.33
N +2.52 al N+5.06	12.21	2.54	31.01	5.76	25.25
N +2.52 al N+5.22	12.20	2.70	32.94	2.88	30.06
N+2.52 a N variable	35.96	3.03	108.96	3.78	105.18
	19.85	3.71	73.64	0.9	72.74
	32.00	3.29	105.28	2.88	102.40
					581.96m ²

Las longitudes se obtuvieron de la medición de los planos.

4.2.3. Enlucido de filos, mortero 1:4 [m]

FILOS			
COLUMNA-EJE	número	altura (m)	longitud de filos (m)
C1-EJE A	5	5.06	25.3
C1-EJE B	5	6.03	30.15
C1-EJE C	5	6.43	32.15
C1-EJE D	5	5.22	26.1
			113.70m

4.2.4. Enlucido de fajas, mortero 1:4 [m]

FAJAS				
# Puertas	Long. Puertas (m)	# vent.	Long. Vent. (m)	Total Long. (m)
18	0.26	16	4.8	81.48
		4	2.8	11.2
				92.68m

4.2.5. Alisado y masillado de pisos, mortero 1:3 [m²]

Nivel	Área (m ²)
N + 0.00	94.36
N + 2.52	94.36
	188.72m²

5.1.1. Punto de desague PVC 50mm [pto]

Nivel	# Puntos
N + 0.00	12
N + 2.52	8
	20

5.1.2. Punto de desague PVC 75mm [pto]

Nivel	# Puntos
N + 0.00	2
N + 2.52	2
	4

5.1.3. Canalización tubería PVC 110 mm (incl.reductor) [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
N + 0.00	26.40
N + 2.95	6.52
	32.92m

5.1.4. Bajante de aguas lluvias PVC de 75mm. Union codo [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
Nv.+0.00 a Nv.+5.22	5.06
Nv.+0.00 a Nv.+5.06	5.22
	10.28m

Se consideran 2 bajantes conectadas a las canales de cubierta a dos aguas.

5.1.5. Bajante de aguas servidas PVC de 110 mm. Union codo [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
Nv.+ 0.00 a Nv.+2.52	10.50
	10.50m

Se consideran 4 bajantes acorde al plano de instalaciones sanitarias.

5.1.6. Canalización tubería pvc 75 mm (agua lluvias) [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
N + 0.00	14.05
N + 2.52	0
	14.05m

Longitud considerada desde las bajantes hasta la caja de revisión correspondiente.

5.1.7. Rejilla de aluminio de 50 mm [u]

Nivel	# Rejillas
Nv.+ 0.00	4
Nv.+ 2.52	4
	8

5.2.1. Punto de Agua Fría PVC de 1/2" [pto]

Nivel	# Puntos
Nv + 0.00	12
Nv + 2.52	10
	22

5.2.2. Colocación de Tubería PVC de 1/2" incluye accesorios fría [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
N + 0.00	8.16
N + 2.95	6.00
	14.16m

5.2.3. Colocación Tubería PVC de 3/4" incluye accesorios fría (acometida) [m]

Longitud (m) =	1.00m
----------------	--------------

5.2.4. Llave de paso 1/2" (incl. provisión e instalación) [u]

Nivel	# llaves de paso
N + 0.00	8.00
N + 2.52	4.00
	12

5.2.5. Válvula check 1/2" (incl. provisión e instalación) [u]

Nivel	# llaves de paso
N + 0.00	4.00
N + 2.52	0.00
	4

5.3.1. Punto de iluminación conductor #14 [pto]

Nivel	# Puntos
Nv + 0.00	12
Nv + 2.52	12
	24

5.3.2. Punto tomacorriente conductor #14 [pto]

Nivel	# Puntos
Nv + 0.00	28
Nv + 2.52	28
	56

5.3.3. Punto ducha eléctrica conductor 12AWG [pto]

Nivel	# Puntos
Nv + 0.00	2
Nv + 2.52	2
	4

5.3.4. Acometida eléctrica (cable sólido THHN #8) [m]

Nivel	Longitud (m)
Nv + 0.00	9
Nv + 2.52	17.28
	26.28m

5.3.5. Tablero de distribución de 6 puntos (incl.breakers) [u]

Nivel	# tableros
Nv + 0.00	2
Nv + 2.52	2
	4

5.3.6. Varilla copperweld (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# varillas
Nv + 0.00	2
Nv + 2.52	2
	4

5.3.7. Placa tomacorrientes dobles (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	#placas tomacorrente doble
N + 0.00	28
N + 2.52	28
	56

5.3.8. Interruptor simple (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# interruptor simple
N + 0.00	8
N + 2.52	8
	16

5.3.9. Interruptor doble (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# interruptor doble
N + 0.00	2
N + 2.52	2
	4

6.1. Lavamanos económico 1 llave (incl.provisión, montaje y grifería) [u]

4 u

6.2. Inodoro tanque bajo blanco (incl.provisión y montaje) [u]

4 u

6.3. Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incl.provisión y montaje) [u]

4 u

6.4. Ducha eléctrica y accesorios [u]

4 u

6.5. Fregadero para lavandería en plástico reforzado (incl.provisión/montaje y llave)
[u]

2 u

7.1.1. Cerámica antideslizante 30*30

Nivel	área medida de plano (m²)
N + 0.00	94.36
N + 2.95	94.36
	198.16m²

7.2.1. Cerámica en pared de bañera de 20*30cm (incl.provisión, transporte, instalación, emporado) [m²]

Nivel	área medida de plano (m²)
N + 0.00	11.54
N + 2.95	11.54
	24.23m²

7.2.2. Pintura interior (incl. fondeado con carbonato y resina) [m²]

Superficie útil = **581.96m²**

Superficie considerada en enlucido vertical interior

7.2.3. Pintura exterior (incl. fondeado con carbonato y resina) [m²]

Superficie útil = **191.64m²**

Superficie considerada en enlucido vertical exterior

7.3.1.1. Ventana corrediza de aluminio y vidrio claro de 4 mm (incl. provisión e instalación) [m²]

área de ventanas = **21.96m²**

7.3.1.2. Ventana fija de aluminio y vidrio claro de 4mm (incl.provisión e instalación) [m²]

área de ventanas = **5.95m²**

7.3.2.1. Puerta principal panelada - 100*210 cm (incl. marco - tapamarco y cerrojo llave-seguro) [u]

PLANTA	# puertas
Baja	2.00
Alta	2.00
	4

7.3.2.2. Puertas interiores tamboradas lisas - 90*210 cm (incl. marco - tapamarco sólidos y cerradura tipo pomo) [u]

PLANTA	# puertas
Baja	4.00
Alta	4.00
	8

7.3.2.3. Puertas interiores tamboradas lisas - 70*210 cm (incl. marco - tapamarco sólidos y cerradura tipo pomo) [u]

PLANTA	# puertas
Baja	4.00
Alta	2.00
	6

7.3.3.1. Escalera metálica [glb]

cantidad= **2.00** u

7.3.3.2. Cubierta Alutecho galvalume (incl. estructura metálica) [m²]

área = **140.43m²**

Sistema constructivo mixto (Caña guadúa)

1.1.Replanteo y nivelación [m²]

Área útil = 110.72 m² (8.55*12.95) (frente y fondo)

110.72m²

1.2. Excavación a máquina de cimientos y plintos [m³]

Volumen de excavación en zapatas					
Dimensiones					
TIPO	a (m)	b (m)	h (m)	# PLINTOS	Vol. Excavado
P1	1.2	1.2	1.4	20	40.32
					40.32m³

Volumen de excavación en cadenas		
L cadena (sentido Y)	7.25m	0.36m ³
L cadena (sentido X)	11.40m	0.57m ³

L total cadenas (m) = 81.85

CADENAS
5
4

sección (20*25) = 0.05m²

Vol. Excavado = **4.09m³**

Vol. Total excavado = 44.41m³

Se considera mejoramiento de 20 cm de acuerdo a lo establecido, por lo cual se excava 1.40 m

1.3. Colocación de relleno compactado en plintos (suelo natural+lastre, 2 capas de 10 cm) [m³]

Dimensiones					
TIPO	a (m)	b (m)	h (m)	# PLINTOS	Vol. de relleno
P1	1.2	1.2	0.2	20	5.76
					5.76m³

1.4. Desalojo tierra/escombros 10 km, incluye volqueta, minicargadora y pago escombrera [m³]

Vol. Desalojo = **41.43m³**

2.1.1. Hormigón simple para replantillo f'c=180 kg/cm² [m³]

REPLANTILLO f'c=180kg/cm ²	
Atotal (m ²)=	28.8
e (m)=	0.05
V (m ³)=	1.44m³

2.1.2. Hormigón premezclado para plintos f'c=210Kg/cm² [m³]

Dimensiones					
TIPO	a (m)	b (m)	h (m)	# PLINTOS	V (m ³)
P1	1.2	1.2	0.2	20	5.76
					5.76m³

2.1.3. Hormigón premezclado para plintos f'c=210Kg/cm² [m³]

Vol. hormigón = **7.86m³**

Considerando 60% de Horm. Simple

Sección ciclopeo = 0.4*0.4m

Area de ciclópeo = 0.16 m²

2.1.4. Hormigón premezclado para cadenas de amarre f'c=210 Kg/cm² [m³]

CADENA TIPO 1			
b (m)	h (m)	L (m)	V (m ³)
0.2	0.25	81.85	4.0925
			4.09m³

2.1.5. Hormigón Simple para contrapiso $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (incl.polietileno y malla electrosoldada 150x150x4mm) [m^3]

vol. total	6.26 m^3	(espesor de loseta de compresión = 6 cm) * (área total = 104.36 m^2)
------------	-------------------	--

2.1.6. Hormigón simple en sobrecimiento ($e=20\text{cm}$) [m^3]

Volúmen de 1 sobrecimiento (m^3) =	0.032	dimens. (0.40*0.40*0.20)
# Total de sobrecimientos en la estructura = 20		Cada sección compuesta de columnas GaK tiene 1 sobrecimiento
# Total de sobrecimientos en escaleras = 6		
# Total de sobrecimientos = 26		

Volúmen total de sobrecimientos (m^3) =	0.83
--	------

2.1.7. Hormigón simple para huella de escaleras $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ [m^3]

Vol. huella por 1 escalera existente (m^3) =	0.19	El volúmen considerado contempla los peldaños de cada escalera, descansos y área para ingreso a cada departamento del módulo 4D
# Total de escaleras existentes = 2		

Volúmen total en huella de escaleras ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) (m^3) =	0.38
---	------

2.1.8. Hormigón premezclado para entrepiso $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ [m^3]

Espesor de loseta a compresión ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) [m] =	0.05	(NEC-SE-GUADÚA)
Área de entrepiso (m^2) =	103.32	Valor tomado del Cad

Volúmen total para entrepiso (m^3) =	5.17
---	------

2.2.1. Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ D=10 mm con alambre galn°18 [kg]

Peso (kg) =	42	Contabilizado del plano estructural
-------------	----	-------------------------------------

2.2.2. Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ D=12 mm con alambre galn°18 [kg]

Peso (kg) =	459.44	Contabilizado del plano estructural
-------------	--------	-------------------------------------

2.2.3. Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ D=16 mm con alambre galn°18 [kg]

Peso (kg) =	189.36	Contabilizado del plano estructural
-------------	--------	-------------------------------------

2.2.4. Malla Electrosoldada Armex R-126 (10x10x0.4) cm [m^2]

Área total para malla R-126 (m^2) =	103.32
--	--------

Valor obtenido del Cad

Área en Entrepiso (m²) =	103.32	(12.6*8.20)m	Valor medido del Cad
--------------------------	---------------	--------------	----------------------

2.3.3.1. Mortero 1:3 para inyección en elementos GaK [m³]

Para determinar el volumen de mortero en el canuto GaK, se considerará:

D (cm) =	8	Dimensión aproximada de canuto en culmos GaK
Long. Canuto (cm) =	40	
Área canuto mort (cm²) =	50.27	
Vol (cm³) =	2010.62	
Vol (m³) =	0.0020	Volúmen de canuto de mortero 1:3 en un Culmo GaK
En un culmo GaK, existen varios canutos de acuerdo al elemento estructural en análisis		

La inyección de mortero 1:3, actuará en los siguientes elementos estructurales:

# de columnas Módulo 4D =	20	
Cada columna tendrá un canuto de mortero en la parte inferior (adyacente al sobrecimiento) y en la parte superior (adyacente al nudo)		*2 canutos superior e inferior
Una sección compuesta de columnas GaK, consta de 8 culmos		*8 culmos
# canutos de mortero 1:3 en una col. =	16	
# canutos de mortero 1:3 totales en columnas =	320	*20
Por lo tanto habrá 320 canutos con mortero 1:3 en planta baja y 320 canutos con mortero 1:3 en planta alta		
# CANUTOS TOTALES:	640	*2 PLANTAS
Columnas (m³) = 1.29		

Elemento	# Canutos con mortero 1:3	
Descanso	8	
Descanso ingreso	8	
Soportes verticales	12	
TOTAL =	28	
		Escaleras (m³) = 0.06

Área NEC-SE-GUADÚA (m²) =	10.5	
RELACIONES DE ÁREAS DE MAMPOSTERÍAS O PANELES SEGÚN NEC-SE-GUADÚA		
10.5 m²	11.20 m	
Área útil PB/PA	X	
Área útil de esterilla PB (m²) =	78.02	
Área útil de esterilla PA (m²) =	119.55	
PB:		
10.5 m²	11.20 m	
78.08 m²	X	
X (Long. Canutos con mortero) (m) =	83.29	
Vol (m³) =	0.17	
PA:		
10.5 m²	11.20 m	
119.55 m²	X	
X (Long. Canutos con mortero) (m) =	127.52	
Vol (m³) =	0.26	
Mamposterías o paneles (m³) =	0.42	

Mortero 1:3 en los nudos			
# total de nudos en PA y PB =	56	Mortero cercano a los nudos	Contado del modelo estructural
Diagonales = # canutos * vol			
Diagonales (m³) =		0.11	

# canutos con mortero 1:3 =	77	Para PB y PA	
Vigas PB (8culmos) =	1.24	# canutos * vol * # culmos para vigas	
Vigas PA (4culmos) =	0.62		
VOL TOTAL EN VIGAS (m³) =		1.86	

# canutos con mortero 1:3 =	136	Para PB y PA
Viguetas PB (4culmos) =	1.09	# canutos * vol * # culmos para vigas
# canutos con mortero 1:3 =		108 Para PB y PA
Viguetas PA (1culmos) =		0.22 # canutos * vol * # culmos para vigas
VOL. TOTAL VIGUETAS (m³) =		1.31

ELEMENTO	VOLÚMEN TOTAL DE MORTERO 1:3 (m³)
Columnas	1.29
Escaleras	0.06
Mamposterías o paneles	0.42
Diagonales	0.11
Viguetas	1.31
Vigas	1.86
TOTAL	5.05

2.3.4.1. Varilla roscada 3/8" (10mm) - Para conexiones [m]

La varilla roscada 3/8" (10mm), se empleará en la gran mayoría de elementos estructurales y no estructurales:

Long. Varilla roscada para diagonal (m) =	0.16
# diagonales totales para PA y PB =	28

LONGITUD TOTAL DE VARILLA ROSCADA EN DIAGONALES (m) =	4.48
---	------

EN PLANTA BAJA

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 90
(cm) =

Se deja 3 cm de varilla por lado

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 0.9
(m) =

NUDOS = 20

TOTAL = 20

LONG. TOTAL (m) = # Conect * Long. Varilla roscada

LONG. TOTAL VIGAS (m) = 18

EN PLANTA ALTA

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 60
(cm) =

Se deja 3 cm de varilla por lado

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 0.6
(m) =

NUDOS = 20

TOTAL = 20

LONG. TOTAL (m) = # Conect * Long. Varilla roscada

LONG. TOTAL VIGAS (m) = 12

**LONGITUD TOTAL DE
VARILLA ROSCADA EN
VIGAS (m) =**

30

Varilla para anclaje de huellas a peldaños (m) = 0.74 *4 (ya que 4 varillas entran en un peldaño)

Total de varilla roscada (m) = 47.36 *16 peldaños

Varilla para anclaje depeldaño a culmo diagonal (m) = 1.04 *4 / peldaño

Total de varilla roscada (m) = 16.64 *16 peldaños

Varillas pasamanos (n 3.12

Varilla para descanso de escalera y descanso en ingreso (m) = 5.72

Varilla para anclaje a la estructura de GaK (m) = 2.3 5 PUNTOS DE ANCLAJE

LONG. TOTAL ESCAL. (m) = 13.12

**LONGITUD TOTAL DE VARILLA
ROSCADA EN ESCALERAS (m) = 26.24**

EN PLANTA BAJA

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 100
(cm) =

Se deja 3 cm de varilla por lado

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 1
(m) =

NUDOS = 20

TOTAL = 20

LONG. TOTAL (m) = # Conect * Long. Varilla roscada

LONG. TOTAL VIGUETAS (m) = 20

EN PLANTA ALTA

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 14
(cm) =

Se sumaron 4 cm para el anclaje de la cubierta

Se deja 3 cm de varilla por lado

Long. Varilla roscada en una sección transversal de viga 0.14
(m) =

NUDOS = 20

TOTAL = 20

LONG. TOTAL (m) = # Conect * Long. Varilla roscada

LONG. TOTAL VIGUETAS (m) = 2.8

**LONGITUD TOTAL DE VARILLA
ROSCADA EN VIGUETAS (m) =**

22.80

Longitud totales de varillas en Nodos (m) = 0.8

Longitud totales de varillas dentro del panel = 0.4

Estimadas en función al detalle NEC-SE-GUADÚA

NODOS = 26

CULMOS DENTRO DE PANELES = 40

LONG. TOTAL VARILLA ROSCADA EN ESQUINAS (m) = 20.8

LONG. TOTAL VARILLA ROSCADA EN NODOS (m) = 16

**LONGITUD TOTAL DE VARILLA
ROSCADA EN MAMPOSTERÍAS O
PANELES (m)**

36.06

Longitud de varilla para col. (m) =	0.58	
Longitud total de varilla para col. (m) =	1.16	*2 Anclajes en cada columna (En una columna)
Longitud total de varilla para col. (m) =	23.2	*20 Columnas
Mismo criterio para PA. Por eso se *2		
LONGITUD TOTAL DE VARILLA ROSCADA EN COLUMNAS (m) =		46.25

<u>PLANTA BAJA</u>	
Longitud de varilla para conex. (m) =	0.4
# PUNTOS DE CONEXIONES EN BASE AL PLANO :	20
Longitud total de varilla para conex. (m) =	8
<u>PLANTA ALTA</u>	
Longitud de varilla para conex. (m) =	0.45
# PUNTOS DE CONEXIONES EN BASE AL PLANO :	30
Longitud total de varilla para conex. (m) =	13.5
LONGITUD DE VARILLA ROSCADA EN CONEXIÓN VIGA VIGUETA (m) =	21.13

Longitud de varilla para col. (m) =	0.25	(En una columna)
Esta conexión se genera en las 20 columnas tanto en PA como PB, total 40		
# COL =	40	
LONGITUD DE VARILLA ROSCADA EN CONEXIÓN VIGA COLUMNA (PERNO TENSOR) [m]	9.96	

# VARILL	100	Contadas en el Cad
LONG. (M	0.2007	
LONGITUD DE VARILLA ROSCADA EN CONECTORES VIGUETA - CUBIERTA (m) =	20.07	

VARILLA CORRUGADA DE 20 CM + 10 CM DE LOS DOBLECES = 30CM		*2 UNIDADES EN CADA PLINTO
L (M) =	0.3	
# TOTAL DE PLINTOS =	20	
VARILLA CORRUGADA EN CADENAS PARA CULMOS VERTICALES		
VARILLA CORRUGADA DE 20 CM + 10 CM DE DOBLECES AMBOS LADOS = 30 CM		
# CULMOS VERTICALES	25	(DENTRO DE CADA PANEL)
L (M) =	0.3	
LONGITUD DE VARILLA ROSCADA PARA CIMENTACIÓN (m) =	11.37	

ELEMENTO	LONGITUD DE VARILLA ROSCADA (m)
Vigas	30.00
Viguetas	22.80
Diagonales	4.48
Mamposterías o Paneles	36.06
Escaleras	26.24
Columnas	46.25
Conexión Viga - Viguela	21.13
Conexión Viga - Columna	9.96
Conectores Viguela - Cubierta	20.07
Cimentación	11.37
TOTAL	228.36

3.1. Encofrado/dsencofrado para cadenas de amarre (madera) [m²]

Long. Total cad. (m) =	81.85
Alto encofrado 2 lados (m) =	0.5
área encof (m²) =	42.15m²

Valor medido en el plano
0.25 de un lado y 0.25 del otro lado
Desperdicio 3%

3.2. Encofrado/dsencofrado perimetral de Contrapiso y Sobrecimiento (madera) [m]

Perimetro contrapiso (m) =	45.23m
Perimetro sobrecimiento (m) =	3.00m
Total	48.23m

Longitud obtenida plano
Desperdicio 3%

4.1.1. Culmos GaK en Mamposterías o paneles [m]

PB:				Considerando la altura de 2.40 m de entrepiso y culmos contados en la planta arquitectónica, la separación entre culmos no debe exceder los 60 cm			
Altura entrepiso (m) =	2.4	(Descontando altura de vigas, viguetas y entrepiso)					
# Culmos:							
Eje 1 = Eje 5	# Culmos Gak:	26	Long. Total (m) =	307.2			
Eje 2 = Eje 4	# Culmos Gak:	20					
Eje 3 =	# Culmos Gak:	26					
Eje A = Eje D	# Culmos Gak:	36					
Eje B = Eje C	# Culmos Gak:	20					
TOTAL =		128					
PA:				Considerando un promedio de alturas anteriormente definido			
Altura entrepiso prom. (m) =	3.34						
# Culmos:							
Eje 1 = Eje 5	# Culmos Gak:	26	Long. Total (m) =	427.84			
Eje 2 = Eje 4	# Culmos Gak:	20					
Eje 3 =	# Culmos Gak:	26					
Eje A = Eje D	# Culmos Gak:	36					
Eje B = Eje C	# Culmos Gak:	20					
TOTAL =		128					
Long. De culmos en mamposterías exteriores e interiores (m) =				735.04			

4.1.2. Esterilla GaK en Mamposterías o paneles [m²]

<u>MAMPOSTERÍA O PANELES EXTERIORES:</u>			
PB:			
Altura entrepiso (m) =	2.4	(Descontando altura de vigas, viguetas y entrepiso)	
Long. Entre ejes exter. (m) =	40.8	Ejes A,D, 1,5	
Área puertas (m²) =	7.48	2 puertas de ingreso (2.20*1) m + 2 puertas posteriores (2.20*0.70) m	
Área de ventanas (m²) =	12.42	8 ventanas (1.20*1.20) m + 2 ventanas (0.90*0.5) m	
Área útil de esterilla PB (m²) =	78.02		
Área útil de esterilla PB (m²) =	156.04	(Por 2 lados)	
PA:			
Altura entrepiso prom. (m) =	3.34	Alturas variables, se considerará un promedio de alturas	
Nivel de entrepiso (m) =	3.06		
Niveles de mamposteria variables:		Alturas de mamposteria variables:	
N1 (m) =	5.69	h1 (m) =	2.63
N2 (m) =	6.24	h2 (m) =	3.18
N3 (m) =	6.64	h3 (m) =	3.58
N4 (m))	7.04	h4 (m) =	3.98
Long. Entre ejes exter. (m) =	40.8	Ejes A,D, 1,5	
Área puertas (m²) =	4.4	2 puertas de ingreso (2.20*1) m	
Área de ventanas (m²) =	12.42	8 ventanas (1.20*1.20) m + 2 ventanas (0.90*0.5) m	
Área útil de esterilla PA (m²) =	119.554		
Área útil de esterilla PA (m²) =	239.11	(Por 2 lados)	
Área Total de mampostería o paneles exteriores (m²) =		395.15	
<u>MAMPOSTERÍA O PANELES INTERIORES:</u>			
PB:			
Altura entrepiso (m) =	2.4	(Descontando altura de vigas, viguetas y entrepiso)	
Long. Entre ejes inter. (m) =	36.4	Ejes B1-2,B4-5, C1-2,C4-5 (Horizontales) + Ejes 2,3,4	
Ejes horizontales (m)		12.4	
B1-2 = B4-5 = C1-2 = C4-5			
Ejes verticales (m)		24	
Eje 2 = 3 = 4			
Área puertas (m²) =	11	4 PUERTAS DORMITORIOS (2.20*0.90) + 2 PUERTAS BAÑO (2.20 * 0.70)	
Área de ventanas (m²) =	0		
Área útil de esterilla PB (m²) =	76.36		
Área útil de esterilla PB (m²) =	152.72	(Por 2 lados)	
PA:			
Altura entrepiso prom. (m) =	3.34	Alturas variables, se considerará un promedio de alturas	
Nivel de entrepiso (m) =	3.06		
Niveles de mamposteria variables:		Alturas de mamposteria variables:	
N1 (m) =	5.69	h1 (m) =	2.63
N2 (m) =	6.24	h2 (m) =	3.18
N3 (m) =	6.64	h3 (m) =	3.58
N4 (m))	7.04	h4 (m) =	3.98
Long. Entre ejes exter. (m) =	36.4	Ejes B1-2,B4-5, C1-2,C4-5 (Horizontales) + Ejes 2,3,4	
Área puertas (m²) =	11	4 PUERTAS DORMITORIOS (2.20*0.90) + 2 PUERTAS BAÑO (2.20 * 0.70)	
Área de ventanas (m²) =	0		
Área útil de esterilla PB (m²) =	110.67		
Área útil de esterilla PB (m²) =	221.33	(Por 2 lados)	
Área Total de mampostería o paneles interiores (m²) =		374.05	
ÁREA DE ESTERILLA GaK TOTAL EN MAMPOSTERÍAS O PANELES (m²) =		769.20	

4.1.3. Bordillo de tina de baño (8x20) cm, incl. Encofrado [m]

Longitud	Número Tinas	Long. Total
1.27m	4	5.08m

Medido del plano arquitectónico

4.1.4. Caja de revisión (0.60X0.60) m, (incluye tapa sanitaria) [u]

Cajas revisión
2

Contabilizadas del plano sanitario

4.1.5. Mesón de cocina de hormigón armado, $f'c=180\text{kg/cm}^2$ (incl. Encofrado /desencofrado) [m]

Long. (m) =	7.80m
-------------	--------------

Medido del plano arquitectónico

4.2.1. Enlucido vertical exterior, mortero 1:3 [m²]

Área Total de mampostería o paneles exteriores (m ²) =	395.15
--	---------------

Valor tomado del Cad

4.2.2. Enlucido vertical interior, mortero 1:3 [m²]

Área Total de mampostería o paneles interiores (m ²) =	374.05
--	---------------

Valor tomado del Cad

4.2.3. Enlucido de fajas, mortero 1:3 [m²]

FAJAS				
# Puertas	Long. Puertas (m)	# vent.	Long. Vent. (m)	Total Long. (m)
18	0.26	16	4.8	81.48
		4	2.8	11.2
				92.68m

4.2.4. Alisado y masillado de pisos, mortero 1:3 [m²]

Nivel	Área (m ²)
PB	94.36
PA	94.36
	188.72m²

5.1.1. Punto de desagüe PVC 50mm [pto]

Nivel	# Puntos
PB	12
PA	8
	20

5.1.2. Punto de desagüe PVC 75mm [pto]

Nivel	# Puntos
PB	2
PA	2
	4

5.1.3. Canalización tubería PVC 110 mm (incl.reductor) [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
PB	26.40
PA	9.81
	36.21m

5.1.4. Bajante de aguas lluvias PVC de 75mm. Union codo [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
PB	6.00
PA	4.79
	10.79m

5.1.5. Bajante de aguas servidas PVC de 110 mm. Union codo [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
PB	5.80
PA	5.23
	11.03m

5.1.6. Canalización tubería pvc 75 mm (agua lluvias) [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
PB	6.50
PA	8.96
	15.46m

5.1.7. Rejilla de aluminio de 50 mm [u]

Nivel	# Rejillas
PB	4
PA	4
	8

5.2.1. Punto de Agua Fría PVC de 1/2" [pto]

Nivel	# Puntos
PB	12
PA	10
	22

5.2.2. Colocación de Tuberia PVC de 1/2" incluye accesorios fría [m]

Nivel	Longitud tubería (m)
PB	8.16
PA	7.42
	15.58m

5.2.3. Colocación Tuberia PVC de 3/4" incluye accesorios fría (acometida) [m]

Longitud (m) =	1.00m
----------------	--------------

5.2.4. Llave de paso 1/2" (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# llaves de paso
PB	8.00
PA	4.00
	12

5.2.5. Válvula check 1/2" (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# llaves de paso
PB	4.00
PA	0.00
	4

5.3.1. Punto de iluminación conductor #14 [pto]

Nivel	# Puntos
PB	12
PA	12
	24

5.3.2. Punto tomacorriente conductor #14 [pto]

Nivel	# Puntos
PB	28
PA	28
	56

5.3.3. Punto ducha eléctrica conductor 12AWG [pto]

Nivel	# Puntos
PB	2
PA	2
	4

5.3.4. Acometida eléctrica (cable sólido THHN #8) [u]

Nivel	Longitud (m)
PB	9
PA	17.28
	26.28m

5.3.5. Tablero de distribución de 6 puntos (incl.breakers) [u]

Nivel	# tableros
PB	2
PA	2
	4

5.3.6. Varilla copperweld (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# varillas
PB	2
PA	2
	4

5.3.7. Placa tomacorrientes dobles (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	#placas tomacorreinte doble
PB	28
PA	28
	56

5.3.8. Interruptor simple (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# interruptor simple
PB	8
PA	8
	16

5.3.8. Interruptor doble (incl.provisión e instalación) [u]

Nivel	# interruptor doble
PB	2
PA	2
	4

6.1. Lavamanos económico 1 llave (incl.provisión, montaje y grifería) [u]

4 u

6.2. Inodoro tanque bajo blanco (incl.provisión y montaje) [u]

4 u

6.3. Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incl.provisión y montaje) [u]

4 u

6.4. Ducha eléctrica y accesorios [u]

4 u

6.5. Fregadero para lavandería en plástico reforzado (incl. provisión/montaje y llave) [u]

2 u

7.1.1. Vinilo pavco rocas ágata v/color 2mm (30x30) [m²]

Nivel	área medida de plano (m²)
PB	94.36
PA	94.36
	198.16m²

Desperdicio 5%

7.2.1. Cerámica en pared de bañera de 20*30cm (incl.provisión, transporte, instalación, emporado) [m²]

Nivel	área medida de plano (m²)
PB	11.54
PA	11.54
	24.23m²

h considerada = 2 m
Desperdicio 5%

7.2.2. Pintura interior (incl. fondeado con carbonato y resina) [m²]

Área Total de mampostería o paneles interiores (m²) = **374.05**

Valor tomado del Cad

7.2.3. Pintura exterior (incl. fondeado con carbonato y resina) [m²]

Área Total de mampostería o paneles exteriores (m²) = **395.15**

Valor tomado del Cad

7.3.1.1. Ventana corrediza de aluminio y vidrio claro de 4 mm (incl. provisión e instalación) [m²]

área de ventanas =	21.96m²
--------------------	----------------

7.3.1.2. Ventana fija de aluminio y vidrio claro de 4mm (incl.provisión e instalación) [m²]

área de ventanas =	5.95m²
--------------------	---------------

7.3.2.1. Puerta principal panelada - 100*210cm (incl. marco - tapamarco y cerrojo llave-seguro) [u]

PLANTA	# puertas
Baja	2.00
Alta	2.00
	4

7.3.2.2. Puertas interiores tamboradas lisas - 90*210cm (incl. marco - tapamarco sólidos y cerradura tipo pomo) [u]

PLANTA	# puertas
Baja	4.00
Alta	4.00
	8

7.3.2.3. Puertas interiores tamboradas lisas - 70*210cm (incl. marco - tapamarco sólidos y cerradura tipo pomo) [u]

PLANTA	# puertas
Baja	4.00
Alta	2.00
	6

7.3.3.1. Culmos GaK para Escaleras [m]

Cada módulo 4D contará con dos escaleras exteriores conformadas por culmos GaK y materiales convencionales. Los culmos se ubicarán de forma horizontal, vertical y diagonal (estos conformarán la estructura de la escalera) . Además, se utilizarán culmos de 40 cm para brindar soporte a cada uno de los peldaños que forman parte de este elemento.			
<u>CULMOS GaK para una sola escalera</u>			
Long. Culmos verticales (m) =	10.76	(Soportes)	Las long. Fueron definidas en función del plano estructural GaK y su detalle de escaleras
Long. Culmos horizontales (m) =	21	(Descanso de escaleras + Descanso en el área de ingreso a PA	
Long. Culmos diagonales (m) =	14.14		
Long. Culmos de 40 cm para soporte de los peldaños	12.8		
		Long. Total de Culmos GaK para una escalera (m) =	83.50
Pasamanos incluye parantes (m) =	24.8	Longitud de culmos en escaleras (m) =	167

7.3.3.2. Huella de escalera (incl.AL40*40*3mm, plancha fibrocemento, malla R-126) [glb]

Este rubro se cuantificará en unidad global, en el se aprecia los materiales necesarios para la confirmación de las escaleras del módulo 4D; aquí se detallan específicamente: Huella de escalera (incl.AL40*40*3mm, plancha fibrocemento, malla R-126); con las correspondientes cantidades.	
Huella en escaleras (glb) =	2 Tomado del plano estructural de GaK

7.3.3.3. Varilla roscada 3/8" (10mm) – escaleras [m]

Varilla para anclaje de huellas a peldaños (m) =	0.74	*4 (ya que 4 varillas entran en un peldaño)
Total de varilla roscada (m) =	47.36	*16 peldaños
Varilla para anclaje depeldaño a culmo diagonal (m) =	1.04	*4 / peldaño
Total de varilla roscada (m) =	16.64	*16 peldaños
Varillas pasamanos (m) :	3.12	
Varilla para descanso de escalera y descanso en ingreso (m) =	5.72	
Varilla para anclaje a la estructura de GaK (m) =	2.3	5 PUNTOS DE ANCLAJE
LONG. TOTAL ESCAL. (m) =	75.14	
LONGITUD TOTAL DE VARILLA ROSCADA EN ESCALERAS (m) =	150.28	

7.3.4.1. Viguetas GaK para cubierta [m]

<u>PLANTA ALTA (I CULMO GAK)</u>				
Long. (m) =	161.5	Ejes verticales	17 culmos de 9.5 m	*1 CULMO
LONG. TOTAL DE CULMOS PA (m) =	161.50			

7.3.4.2. Esterilla GaK en Cubierta [m]

Área en Cubierta (m²) = **139.65** (13.3*10.5)m Valor medido del Cad

7.3.4.3. Cubierta Alutecho galvalume [m]

área = **140.43m²**

Valor medido en Cad

Anexo 7. Cronogramas valorados.

Anexo 8. Planos.

En esta sección se detallan los planos arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios y eléctricos; tanto para el Sistema Constructivo Convencional (Hormigón Armado) como para el Sistema Constructivo Mixto (Caña Guadúa).